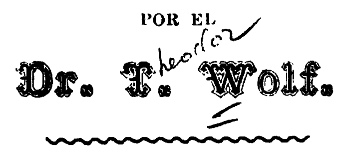
VIAJES CIENTIFICOS

POR LA

REPUBLICA DEL ECUADOR,

VERIFICADOS Y PUBLICADOS POR ÓRDEN
DEL SUPREMO GOBIERNO DE LA MISMA REPÚBLICA,

POR EL



Dr. T. Wolf.

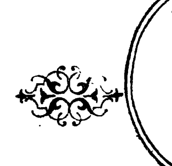
I.

RELACION DE UN VIAJE GEOGNÓSTICO

POR LA

PROVINCIA DE LOJA,

CON UNA CARTA GEOGRÁFICA Y OTRA GEOLÓGICA.



GUAYAQUIL.
IMPRENTA DEL COMERCIO.
1879.

DECRETO DEL SUPREMO GOBIERNO.

REPUBLICA DEL ECUADOR.

Ministerio de Estado en el despacho de lo Interior.

Ambato, 12 de Abril de 1878.

Al señor Gobernador de la Provincia del Guáyas.

Con esta fecha se ha dado por S. E. el Presidente de la República la resolucion siguiente:

"Convencido el Gobierno de la prevechosa influencia que ejercen en el progreso de las ciencias los escritos geológicos y geognósticos del señor doctor Teodoro Wolf; deseoso de hacer una manifestacion del aprecio que merecen los servicios, que como geólogo ha prestado al Ecuador el mencionadò profesor, y con el fin de estimular los talentos á contraerse á trabajos de igual naturaleza, tanto mas necesarios, cuanto es reciente el estudio de las ciencias naturales en la nacion, se acuerda:

1º Depositar en los archivos públicos un ejemplar autógrafo de los escritos, que sobre la materia publique el doctor Wolf;

2º Se hará á expensas del Tesoro y bajo la inspeccion del autor una edicion de sus obras en la imprenta de "El Comercio" en el número de 1,500 ejemplares, los que se remitirán al Ministerio de Instruccion pública, dejando 200 á beneficio del autor;

3º Se le faculta para que haga litografiar los planos y cartas, que deben adjuntarse á la obra donde lo tuviera por conveniente;

4º Se comunicará esta resolucion al interesado, debiendo ademas tomarse razon del acuerdo y publicarse."

Lo comunico á US. para el exacto cumplimiento de lo que se prescribe en la resolucion preinserta.

Dios y Libertad.

Por el Subsecretario de lo Interior, el de Guerra y Marina.

Antonio J. Mata.

PROLOGO.

El decreto preinserto de S. E. el Presidente de la República es el motivo propio y perentorio de la publicacion de estos "*Viajes científicos*," y me exime del delicado trabajo de los autores, que publican sus escritos *motu proprio*, de escribir un largo prefacio, explicando las causas, que les han movido á exponer sus obras al diente crítico de la opinion pública, y pidiendo encarecidamente á los lectores, disimulen las faltas é imperfecciones.—Sinembargo avanzaré unas pocas palabras, que sirvan de pauta en la valoracion de esta obrita y de sus distintas partes.

Segun las instrucciones del Supremo Gobierno, que he recibido juntamente con el nombramiento de Geólogo de Estado, mi ocupacion principal debia ser el estudio de las minas y minerales útiles de las diferentes provincias, que componen esta República, y dar mis respectivos informes. Desde luego me propuse aceptar esta órden en su sentido mas lato y estudiar la geología del pais, provincia por provincia, aun de las partes, que solamente para la ciencia son interesantes, y no brindan directamente utilidades prácticas. Igualmente comencé á trazar los mapas geólogicos de las regiones recorridas. Este ùltimo trabajo hizo necesarios los estudios topográficos, como base indispensable de los geognósticos, y así nacieron tambien algunas cartas geográficas al lado de las geológicas. No quise mezclar las observaciones sobre la geografía, botánica y otras cosas interesantes, con las sobre la geología, y las he depositado en un "Itinerario" que precede á la descripcion geognóstica.—Despues de mi primer viaje por la provincia de Loja el Supremo Gobierno acojió con benevolencia la relacion sobre ella, y aprobando mi método, ordenó que siga segun el mismo sistema y plan mis trabajos por la provincia del Azuay. La gran imperfeccion de los antiguos mapas de nuestro pais me hizo comprender cada dia mas la necesidad de estudios geográficos al lado de los geológicos. Asi es que en mi segundo viaje he dispensado mucho mas atencion á la geografía física, y he ensanchado el itinerario con las observaciones concernientes á ella. Finalmente, en el tercer viaje, que hice por la provincia de Esmeráldas, el interes geográfico igualaba al geológico,

como ya se verá del título, que lleva esa parte de la obrita, y de la carta topográfica que la acompaña.

De lo expuesto comprenderán los lectores, que las partes de esta obra, que ahora se publica bajo el título general de "Viajes científicos por la República del Ecuador", son algo desiguales en cuanto á su contenido y aun en cuanto á su perfeccion ó mejor dicho imperfeccion. Son Memorias, que pueden considerarse independientes una de otra; son materiales sueltos, de que talvez en tiempos futuros, aumentándose su número, podria salir por amalgacion una obra mas ordenada y coherente con el título de "geografía física y geología del Ecuador."—Conforme á la expresada desigualdad y cierta independencia de las partes, me pareció lo mas conveniente hacer la publicacion de la obra en forma de folletos separados, tratando cada cual de una provincia. Esta disposicion lleva fuera de otras ventajas tambien la que permite una continuacion de la obra en cualquier tiempo y su extension hasta abrazar poco á poco todas las partes de la República. Y así los lectores siempre pueden considerar los tres libritos sobre Loja, Azuay y Esmeráldas, que ahora salen á la vez, como tres partes, que el título general y el encuadernador reunirán en un tomo.

¿Y seguirá un tomo segundo ?—Con la proteccion del ilustrado Gobierno ecuatoriano, abrigo la esperanza de poder continuar mis estudios. Ya tengo levantados muchos planos parciales y otros trabajos preparatorios sobre las provincias de Manabí, del Guayás y de Los Rios, las tres provincias, que pienso examinar y describir al modo de la de Esmeráldas, es decir geográfica y geológicamente.

Aprovechando de la oportunidad cumplo con el sagrado deber de gratitud, que debo tributar en mi propio nombre y en el de la ciencia, *al actual Jefe Supremo de la Nacion, á S. E. el General Ignacio de Veintemilla*, que decidido por todo progreso material é intelectual del pais, nunca ha dejado de favorecerme y de apoyar del modo mas eficaz mis esfuerzos, aunque insuficientes, que hago por el adelanto de las ciencias y conocimiento del pais. A él se debe la publicacion de estas relaciones, á él la de las cartas geográficas y geológicas, á él la ejecucion de otros viajes y trabajos científicos todavía inéditos; y si podré continuar y concluir los mapas y demas estudios de las provincias litorales, lo deberé en primer lugar á la generosa proteccion que Su Excelencia nuevamente me ha prometido.

Si la impresion de esta obrita se ha retardado un año entero despues de su anuncio, los lectores benevolos no echarán la culpa ni al autor ni al Gobierno, sino á las circunstancias particulares y mal arregladas de la imprenta. Tambien les ruego, que ántes de la lectura de la relacion sobre la provincia de Loja, se tomen el trabajo de correjir el texto segun la "fé de erratas", que en esta parte á pesar mio, son muchas y algunas muy sustanciales; porque á causa de una

inevitable ausencia de Guayaquil, no pude dirijir personalmente la correccion tipográfica de algunos pliegos.

La litografía de las cartas, que acompañan la obra, se hizo en el afamado instituto geográfico de F. A. Brockhaus en Leipzig y no deja nada que desear en cuanto á la exactitud. La razon de una prudente economía me aconsejó á reducir los originales ejecutados en escala grande, que se conservan depositados en el archivo del Ministerio, á la pequeña, en que se presentan ahora á los lectores.

Guayaquil, Abril 20 de 1879.

Teodoro Wolf.

RELACION

DE UN VIAJE GEOGNOSTICO

POR LA

PROVINCIA DE LOJA.



Introduccion.

La República del Ecuador es por su naturaleza física uno de los paises mas privilegiados de la América del Sur. Su posicion geográfica á ambos lados de la línea equinoccial y su variada configuracion orográfica, en union de la variedad de los climas, tienen por consecuencia la riqueza estupenda de los reinos vejetal y animal, y, aunque no sea por las mismas causas, sino por una coincidencia rara, el terreno ecuatoriano presenta á la vez un campo hermoso y vastísimo al estudio mineralójico y geológico.

Mientras que en la costa observamos las formaciones acuosas ó sedimentarias desde las mas recientes hasta las calizas cretáceas de una época muy remota, en el interior del pais las cordilleras de los Andes y sus ramales nos familiarizan con los terrenos y fenóme-

nos volcánicos y plutónicos de toda clase y en dimensiones colosales. En la zona litoral encontramos un complejo de formaciones acuosas igual y uniforme en lo esencial desde la provincia de Esmeraldas hasta Tumbez, ceñiendo de un lado los declives de la cordillera accidental de los Andes y bañado del otro por el océano pacífico (1). No sucede otro tanto en el Ecuador alto. Allí reina mucha variedad en las rocas y formaciones eruptivas y podemos dividir el pais en dos partes bien distintas relativamente á su constitucion geológica.

La mitad del norte, desde el Cumbal hasta el nudo del Azuay, se compone, ó á lo ménos está cubierta hasta profundidades considerables de los productos modernos de muchos volcanes que coronan los Andes, y rarísima vez se descubren las bases antiguas de la cordillera. No hay campo igual en el mundo para el volcanólogo, ni tan á proposito para resolver varias cuestiones importantes de la geología teórica; pero al mismo tiempo debemos confesar, que es la parte mas estéril de la República en cuanto á las útilidades prácticas que la geología brinda á los hombres. Pues es como un axioma geológico, confirmado por la experiencia de todos los paises, el que los terrenos volcánicos en general no son criaderos metálicos, y fuera de los buenos materiales de construccion, los minerales útiles que ofrecen á la industria humana, suelen ser muy reducidos. Todo lo que sabemos hasta ahora de la parte volcánica del Ecuador (y es la parte mejor conocida,) confirma el axioma que acabamos de enunciar.

La porcion meridional del Ecuador alto, desde el Azuay hasta los linderos con el Perú, consta esencialmente de esquistas cristalinas y rocas plutónicas antiguas con subordinadas capas de formaciones sedimentarias de diversa edad. Solamente en la provincia del Azuay se hallan algunos pequeños grupos de volcanes extinguidos que son como vanguardias de los grandes volcanes del Norte.—Encontramos allá condiciones geognósticas de suyo favorables á la minería; y en efecto las provincias de Cuenca y de Loja merecen la fama antigua que tienen, de ser las mas ricas en minerales, de todas las de esta República. Apesar de esta fama dichas provincias nunca habian sido el objeto de un estudio geológico detenido, de suerte que excepto pocas indicaciones generales y bastante vagas de algu-

(1) La descripcion sucinta de estas formaciones se encuentra en mi "Relacion de un viaje geognóstico por la provincia del Guáyas," publicada en "El Nacional," en enero de 1874.

nos viajeros, no encontramos nada en los libros científicos sobre esta seccion interesante de los Andes. Atendida esta falta sensible de datos positivos y seguros sobre las riquezas minerales de aquélla parte del pais, el Supremo Gobierno de la República tuvo á bien ordenar se haga el exámen de los minerales que existen en la provincia de Loja y que yo con este objeto me traslade á ella. Cumpliendo con esta comision honorífica, he recorrido los cuatro cantones de que se compone aquella provincia, he estudiado geológica y mineralógicamente sus terrenos, con particular atencion á las minas de toda clase, y me lisonjeo con la esperanza de que resultarán algunas utilidades para el pais de mis investigaciones, cuyos resultados principales voy á depositar en el presente escrito.

Itinerario.

Antes de dar la descripcion sistemática de las formaciones, conviene conocer superficialmente la topografía del terreno recorrido en mi viaje. Me permitiré entretejer en este sucinto itinerario varias observaciones, que servirían solamente de estorbo en el discurso mineralógico y geológico posterior.

El 4 de Enero de 1876 salí de Guayaquil en la acostumbrada embarcacion (chata) para *Santa Rosa*, é inmediatamente despues de mi llegada á este pueblo seguí mi viaje hácia la sierra por el camino real de Santa Rosa á Zaruma. El invierno habia principiado algunos dias ántes con todo su rigor, y en consecuencia de esto los caminos se encontraban bien malos. Desde la "Chonta," al pié de la primera cordíllera longitudinal y al principio de *la cuesta de Santa Rosa* el terreno superficial es una arcilla rojiza ó amarilla, que con el agua de las lluvias se vuelve sumamente resbalosa y mas luego se trasforma en lodo hondo y casi intransitable. Dicha arcilla es el producto de descomposicion química y mecánica de los pórfidos, y como de ellos se compone casi todo el canton de Zaruma, tambien todos los caminos de él y de las demas partes de la provincia de igual composicion, participan de la mala calidadad mencionada. Añádase, que el terreno de la provincia de Loja es el mas quebrado que se encuentra en toda la República, que casi no existen llanuras, que todo son subidas y bajadas rapidísimas, que hasta los últimos tiempos nunca se ha pensado ántes en la mejora de los caminos, y facílmente se comprenderá el estado pésimo y a veces horroroso de las vias de comunicacion de esta provincia, en cuya consecuencia su industria, agricultura, comercio quedan muy atrasados y sus habitantes aislados y casi incomunicados con las demas partes del pais y con el mundo entero, lo que no deja de influir notablemente en su carácter y costumbres.

Hablando una vez del *mal estado de los caminos* en la provincia

de Loja, el cual es generalmente conocido y casi proverbial (pues sería difícil imaginarse peores,) me tomo la confianza de llamar la atencion especial del Supremo Gobierno á este punto de tanta importancia, aunque propiamente no es de mi incumbencia. El movimiento del comercio y de la industria se asemeja mucho al de las aguas: como estas buscan y abren sus caminos hácia el océano, bajando de las serranías y altiplanicies á los valles, esquivando las cumbres empinadas, encaminándose por las depresiones de las cordilleras, corriendo en cauces determinados, concentrándose en las anchas cuencas, y formando los rios grandes y navegables, que fecundizan las llanuras y costas; asi tambien se debe procurar que la industria de los paises y pueblos del interior montañoso tenga buenos desaguaderos hácia la costa, para que prospere, tome vuelo y sea benéfica para toda la nacion.—Volviéndo á nuestro objeto muy especial, podemos afirmar que las riquezas minerales de la provincia de Loja serán en gran parte tesoros escondidos, miéntras que no se abran caminos transitables, que faciliten la comunicacion necesaria, la importacion de máquinas de minería y la exportacion de los productos.

En dos dias llegué *de Santa Rósa á Ayabamba*, primer pueblo del canton de Zaruma, que se encuentra despues de haber cruzado *la cordillera de Dumarí*. En este camino trabajoso, en que los arrieros de Zaruma en el invierno sacrifican sus bestias y á veces su propia vida, encuentra el viajero, sobre todo si es aficionado á la botánica, alguna recompensa de las molestias en la contemplacion de la vejetacion rica y hermosísima, que le acompaña desde el valle hasta las cimas de las montañas. Aunque bantante acostumbrado á tales escenas de la naturaleza y familiarizado con la flora ecuatoriana, no pude ménos de detenerme de vez en cuando, para admirar la majestad grandiosa de esas selvas, que á la vez reunen tanta belleza y amenidad. No violadas todavia por la mano destructora del hombre, son la habitacion segura y preferida del yaguar, que allá se encuentra muy frecuente y es una de las causas, para que el camino sea enteramente despoblado; porque esa fiera imposibilita la cria de animales domésticos en aquellos lugares y amenaza no rara vez aun la vida del hombre.

Ayabamba es un pueblo pequeño de recien fundacion y ahora parroquia en lugar del antiguo pueblo de *Paccha*, que se halla situado á distancia de media légua hácia NE.—Aquí empecé los estudios geológicos y mineralógicos, puesto que ya me hallé en el distrito aurífero de Zaruma; y durante los 6 dias de mi permanencia en este lugar hice varias excursiones á las montañas de ambos lados del rio Calera y á las antiguas minas de oro de esta region. Si ápesar de mis esfuerzos los estudios de aqnel terreno quedaron algo incom-

pletos, la causa principal de esto no consistió en las lluvias contínuas, sino en el teniente parroquial, que se negó simplemente a prestarme el menor recurso ó auxilio.—

El 15 de Enero me trasladé de Ayabamba á *Zaruma*, cabecera del canton. Esta villa de antigua fama no corresponde en nada á las expectaciones del viajero. Aunque situada en un clima delicioso y bastante sano á la altura de 1,200 metros y con la temperatura media de 21º C', y rodeada de terrenos fértiles y capaces de toda clase de cultivo, se halla, sinembargo, en un estado de completo abandono y tan falta de recursos como pocos otros pueblos de la República. Al fin del siglo pasado y al principio del que rige comenzó la decadencia de la minería, floreciente en otros tiempos en este canton, sea que el método imperfecto de la explotacion ya no costeaba los gastos crecidos, sea que las turbulencias políticas de aquella época contribuían al abandono casi general de las minas. Es de desear y probable es, que el espíritu emprendedor de nuestros tiempos, que se vale de recursos y métodos antiguamente desconocidos, dará nuevo impulso á esta industria tan importante, pues, como veremos mas abajo, las minas de Zaruma, léjos de estar agotadas, contienen todavía considerables riquezas de oro.

Nadie desconoce la gran falta que nos hace una buena *carta geográfica* de la República. La que se halla en uso general, está llena de gruesos errores en todas sus partes; pero relativamente á la provincia de Loja es del todo inservible, y el que quisiera estudiarla con esa carta en la mano se formaria ideas completamente falsas. Por esta razon me propuse levantar planos algo mas exactos siquiera de los puntos mas interesantes, que acompañasen y dilucidasen mis relaciones; pues, aunque el fin propio de estos estudios y planos era el de servir de fundamento á los estudios *geológicos*, pueden sinembargo ser útiles tambien para la rectificacion y amplificacion de nuestros conocimientos *geográficos* de un pais tan poco conocido. Por pequeños que sean tales contingentes, poco á poco se levantará de ellos un todo mas perfecto. El primer plano presenta la parte mas interesante del canton de Zaruma, comprendida entre la alta cordillera de Chilla y la de Dumarí, que son ramales de los Andes occidentales (2). Los rios de este distrito, que todos concurren á formar el de Túmbez, son muy correntosos y excavaron valles mui pro-

---

(2) En lugar de los planos particulares ejecutados en gran escala y presentados al Supremo Gobierno, me ha parecido mas conveniente y mas económico hacer litografiar la cartita geográfica en la forma reducida, en que acompaña este folleto.

fundos con laderas sumamente rápidas; en cuya consecuencia las cordilleras y montañas, aunque su altura absoluta [sobre el nivel del mar] no sea tan considerable, como en muchas otras partes del pais, se distinguen por la gran variedad de las alturas relativas, y esto es lo que les da un carácter fisionómico muy pintoresco, que vivamente recuerda los Alpes de la Suiza, faltando solamente las nieves perpétuas en las cimas empinadas, para hacer la analogía completa.

Entre las muchas plantas características de esta region llegó, algunos años hace, el *Condurango* á una celebridad extraordinaria, pero pasajera. Esta planta trepadora de la familia de las Asclepiádeas abunda en los valles de Zaruma como talvez en ninguna otra parte, y fué amenazada por algun tiempo de una destruccion radical y pronta; pero perdido una vez su gran prestigio como pretendido específico contra el cáncer, ya no es objeto de explotacion ni grandes especulaciones y sigue como ántes festoneando con sus hermosas guirnaldas las orillas de los bosques.

De Zaruma salí el 27 de Enero para Loja. El carácter exterior de las montañas no se altera esencialmente hasta el pueblo de *Cisne*, aunque en la "*cuesta de Amboca*" se observa un cambio en su composicion interior ó geognóstico. Así mismo la vejetacion desde Zaruma hasta el Cisne queda en el fondo igual, solamente que en la altura de la cuesta de Amboca varias plantas, propias de los páramos, nos anuncian la altura considerable en que nos hallamos, y que en varios puntos de la cresta de esta cordillera [Huaira-urcu?] excederá de 3,000 metros.

Despues de haber cruzado la cordillera de que hablo, y que sigue al Oeste para terminar en Alamor, se entra en el *Canton de Loja* y en otro sistema fluvial, en el del rio Catamayo, gran tributario del Achira, el cual recoje finalmente todas las aguas ecuatorianas que hácia el Sur hasta el Perú provienen de las faldas occidentales de los Andes.

Cuando se baja del Cisne al *valle de Catamayo*, se siente un cambio muy pronunciado en las condiciones climatológicas. Se echa de ménos los bosques húmedos con su vejetacion orgullosa y lozana; los pequeños arbustos no son suficientes para cubrir la desnudez de las montañas. Las Acacias espinosas, las muchas especies de Croton, la abundancia de tunas [Opuntia y Cereus,] Schinus mollis etc. indican suficientemente un clima seco y árido, que no favorece á la agricultura, si el riego artificial no reemplaza la falta de humedad natural. En donde quiera que acequias remedian esta necesidad, el terreno es feraz, y se adapta sobre todo al plantío de la caña de azúcar. Pero sobreviene otro obstáculo para que el valle de Catama-

yo sea cultivado debidamente, y es lo enfermizo del lugar; pues ni los blancos ni los indios resisten á los contínuos ataques de las calenturas y fiebres malignas, y aun los pocos habitantes de raza negra, que son peones de las haciendas, sufren inmensamente bajo la influencia perniciosa del clima. La insalubridad tiene comun este valle con algunos otros del interior de semejantes condiciones físicas, como por ejemplo con el de Guallabamba en la provincia de Quito, con el del rio Chota en la de Imbabura, ó con el de Yunguilla en la del Azuay. La causa propia de la insalubridad de estos valles no se ha aclarado todavía, y seria un objeto digno de estudios profundos para los médicos del pais.

En dónde se reunen los rios de Guayabal y de la Toma con el de Catamayo y este convierte su curso de S--N en el de E-O, se ensancha el valle, formando *una llanura bastante extensa*, y puedo añadir la única que conozco en la provincia de Loja. El calor en esta llanura, cuya elevacion sobre el mar es de 1,400 á 1,500 metros, es excesivo y mas fuerte que en Guayaquil. En varias ocasiones el termómetro indicó en la sombra 32° C.

Las impresiones desagradables, que recibe el viajero en el valle de Catamayo, le acompañan en su camino para Loja hasta la altura de casi 2,000 metros, en donde la mayor humedad, la temperatura mitigada y un fundamento geognóstico diferente producen de nuevo una vegetacion mas vigorosa, que sigue hasta el otro lado del *Villonaco*. En pocas horas y sin pasar muchos trabajos nos encontramos en la anchurosa y bien cultivada hoyada de Loja; pues la depresion de la cordillera occidental de los Andes es en este lugar considerable, y por todo el camino no se sale de la region de los helechos arbóreos y de las palmas [chonta]. El Villonaco, por cuyas faldas pasa el camino, no es el punto más elevado de la provincia, como algunos han creido, pero su altura *relativa* salta á los ojos por la depresion mencionada de la cordillera. En el Norte de la provincia existen montañas mucho más altas, como p. ej. el Guagra-uma entre Zaraguro y Chuquiribamba.

Como todas las demas ciudades principales del Ecuador alto, asi tambien *Loja* está situado entre las dos cordilleras principales de los Andes en un valle ancho ó llamada altiplanicie, aunque el terreno, excepto la pequeña llanura en que la ciudad misma está edificada, de ningun modo es plano, sino bastante quebrado y desigual, como fácilmente nos convencerá una ojeada sobre el plano que he levantado de las inmediaciones de la ciudad. Esta *altiplanicie* [para retener una denominacion generalmente usada] es casi ovalada en su circunferencia, midiendo su diámetro menor pocas leguas desde el Villonaco hasta las cimas de la cordillera de Zamora, y casi

la distancia doble el diámetro longitudinal desde el nudo de Cajanuma hasta el sitio de Salapa, donde las aguas de esta hoyada, reunidas todas en el rio Zamora, se abrieron el paso, primero hácia el Norte y poco despues hácia el Este, rompiendo el dique de la cordillera oriental.—Casi en el centro del valle se halla la pequeña capital de la provincia, precisamente en el punto de reunion de los dos rios principales, de los cuales el *Malacatos* más largo y más caudaloso pierde su nombre y cede su derecho, contra la regla general, al *Zamora* más pequeño. Como no pretendo escribir una geografía completa, me será excusado entrar en pormenores ulteriores, bastando las indicaciones hechas para la intelijencia de la descripcion geológica que daré más tarde.

Despues de haber estudiado en varias excursiones pequeñas las inmediaciones de Loja, fué preciso hacer un viaje á la parte meridional del canton y otro por el Norte hasta los linderos con la provincia de Cuenca. El primero lo efectué en 6 dias por *Malacatos, Vilcabamba* y el *valle de Piscobamba.* Dichos lugares participan por su naturaleza física, y sobre todo su vejetacion de la del valle de Catamayo, aunque los caracteres mencionados arriba no se hallan tan pronunciados como en este y el clima es más sano. El que los habitantes están muy expuestos *a la enfermedad del coto,* debe atribuirse sin duda alguna á la calidad de las aguas, y es probable que se remediaria este mal por el uso de la sal de salinas yodíferas, como son p. ej. las de Ibarra. (3)

Los muchos rios de este distrito de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba concurren á formar el caudaloso Catamayo, y se reunen todos abajo del aislado *cerro de Santa Cruz,* no muy distante del pueblo de Malacatos. Esta region parece ser la patria propia de una de las frutas más delicadas de Sudamérica, hablo de la *chirimoya,* que forma allá bosques extensos, cuya sombra, verdor ameno y aroma balsámico halagan al viajero. Tambien otro producto vejetal de una fama más general trae su orijen de estos valles y montañas: *la quina ó cascarilla.* Aunque despues se han descubierto diversas especies de quina [Cinchona] en diferentes otros lugares, queda sinembargo el honor al canton de Loja, de haber sido el primero en regalar al mundo esa corteza preciosa, sacada al principio únicamente de las montañas de Uritosinga.

En el valle de Piscobamba, al pie de una ladera muy pendiente, se vé el sitio de *Quinara,* muy nombrado en toda la provincia de

(3) Véase la memoria de Mr. Boussingault: sobre las causas del coto en las cordilleras de la Nueva Granada. En los " Viajes científicos á los Andes. " Paris 1849, pag. 133.

Loja por una antigua tradicion. Pues es fama que allí se encuentran enterrados los fabulosos tesoros del Inca Atahuallpa. No puedo juzgar, si la tradicion, fundada en la confesion de un solo indio, que afirmó haber presenciado dicho entierro, tenga un fundamento bastante sólido ; lo cierto es que en este lugar se han sacrificado muchos miles de pesos en los esfuerzos hasta el dia frustrados de levantar aquellos tesoros.

El viaje al Norte del canton de Loja me ocupó unos ocho dias. Toda esta parte es tierra fria y habitada con preferencia de la raza indígena. Algunas leguas al Norte de Loja se aproximan las dos cordilleras de los Andes, dejando entre si solamente un cauce angosto para el rio de Zamora y su tributario, el rio Juntas, que viene del Norte. El pais lleva el carácter particular y pintoresco que solemos designar con el calificativo de "alpino" y solamente allende del *nudo de Acayana* se abre el paisaje en formas ménos escarpadas y mas favorables á la agricultura. Allá, al pié de las peñas tajadas del alto *cerro de Pulla*, ocupa el gran pueblo de *Zaraguro* una posicion ventajosa. Las campiñas bien cultivadas en sus alrededores son un testimonio hermoso en favor de la tribu sobusta y laboriosa de indios que lo habitan, y las "pucarás" en sus inmediaciones atestiguan que ya en tiempos antiguos este lugar era de gran importancia estratégica.

El centro orográfico y punto culminante de aquella region es el *cerro de Guagra-uma*, que se presenta como una prolongacion occidental del nudo de Acayana y se halla situado entre Zaraguro y Chuquiribamba. Emite sus ramales en todas direcciones, y tambien los rios que allá toman su orígen, corren hácia todos los vientos.

En los dias de mi viaje el tiempo era muy desfavorable y no pude subir á la cumbre mas alta de esta montaña ; pero atendiendo las medidas barométricas que tomé en sus cercanías, creo que no me equivocaré mucho calculándola en 4,000 metros. No llega á la region de las nieves perpétuas, sinembargo los indígenas le tienen mucho miedo y cuentan mil fábulas de este "cerro muy bravo", sin duda porque las ráfagas de viento en la altura de las lomas tendidas á veces hacen peligroso el pasaje.

Aqui pude observar, que *la flora de la provincia de Loja* no solamente en las regiones cálidas y templadas, sino tambien en los páramos y picos mas altos, presenta muchísimas particularidades y novedades botánicas. Desde que Humboldt, Bonpland y Caldas al principio de nuestro siglo visitaron esta provincia, quedó sentada la fama bien merecida de la flora Lojana. Pero ellos asi como los viajeros posteriores hicieron sus viajes muy precipitados y dejaron todavia materiales abundantes á los botánicos venideros. Quien sabe

si ya habrá nacido el feliz á quien será reservado explorar y explotar ese jardin botánico del Ecuador.

Desde el Guagra-uma tomé mi rumbo hácia Oeste al profundo *valle de Gualel*, para subir otra vez las alturas considerables de *Chuquiribamba;* y finalmente regresé por Gonzaval y Taquil á Loja, completando en este rodeo las observaciones entre el rio Catamayo y la cordillera occidental.

El 29 de Febrero salí de Loja para el *canton de Calvas*. En todo el resto del viaje encontré los terrenos mas uniformes y monótonos, con excepcion de algunas pocas localidades, y tambien los minerales útiles que hubo que examinar [las minas] fueron mas reducidos y ménos variados, por cuanto no pareció necesario dedicar otro tanto tiempo al estudio del vasto terreno de los cantones de Calvas y Paltas, como al de los dos cantones precedentes; sobre todo cuando los estudios hechos hasta entónces me sirvieron de norte en los siguientes y facilitaron mucho el reconocimiento geognóstico de las formaciones.

En el camino de Loja á Gonzanamà me detuve un dia en la *hacienda de Juánes* en el valle de Catamayo, para examinar el terreno cobrizo de su cercanía, y cruzando el rio cerca de Matalà seguí el viaje por Gonzanamá á *Cariamanga*, cabecera del canton. Desde allá dejé el camino real que conduce á Macara y Piura, y tomé la direccion recta al *rio Calvas* que forma el lindero con el Perú.—Cuanto mas se acerca esta línea divisoria, tanto mas seco y árido se encuentra el clima, y en consecuencia tanto mas pobre la vejetacion. Las montañas de esta region austral de la República, en lugar de estar cubiertas de bosques, son calvas y se revisten solamente en invierno de un pasto escaso.—En el profundo valle del Calvas se observan muchas analogías con el del Catamayo, ó mas bien se puede decir que ya participa de la flora y del clima peruano. Pero en recompensa, por decirlo así, de esta pobreza vejetal se abre en esas laderas calientes del valle un campo hermoso al estudio geognóstico, sobre todo en las inmediaciones de la *hacienda de Samanamaca*, y el lavadero de oro de este lugar, de que hablaré mas tarde, merece una atencion séria.

Llegado una vez á este extremo término de la República, creí que no contradecia á las órdenes é instrucciones del Supremo Gobierno, si extendia mis observaciones á las orillas del otro lado del rio Calvas y hacia una pequeña excursion á la provincia peruana de *Ayavaca*. Dos motivos me lo aconsejaron: primeramente el terreno peruano limítrofe forma con el ecuatoriano un solo conjunto geológico [el geólogo no respeta límites políticos], y el estudio de aquel pudo

darme luces ulteriores sobre este; y segundo, Ayavaca, que dista solamente una jornada de Samanamaca, corria desde algun tiempo con la fama de un nuevo Eldorado, de manera que mereció la pena conocer este nuevo distrito metalífero, cuyas riquezas de oro se celebraron por toda la provincia de Loja. Demostraré cuan mal fundada queda aquella fama.—Ayavaca, que tiene el título de ciudad, es una poblacion bonita, y su situacion casi en la cúspide de un cerro alto es muy singular. El clima es por la elevacion considerable [poco ménos de 10,000 piés ingles,] bastante frio pero sano, y la hospitalidad de sus habitantes deja agradecido al forastero viajante.

De Ayavaca regresé por otro camino á Cariamanga y en seguida me trasladé al *canton de Paltas*. Poco tengo que añadir sobre él porque no me fué posible ejecutar allá las observaciones con la debida prolijidad; y si las minas de cobre en la jurisdiccion de *Catacocha* quedan inexploradas y desconocidas como ántes, no es por mi culpa. Aunque en toda la provincia de Loja es sumamente difícil hacer un viaje científico, y una recomendacion del Gobierno parece servir solamente para aumentar las dificultades en lugar de allanarlas [basta ser forastero para ser mirado con desconfianza], logré sinembargo en casi todos los demas lugares hacer algo siquiera; pero en Catacocha se frustaron completamente mis esfuerzos, porque parece que la gente de este lugar, aconsejada por algunos hombres mal intencionados, hubiera conspirado á negarme los recursos necesarios, como bestias, peones, guias y en general toda clase de auxilios, creyendo sin duda hacerme con este procedimiento un perjuicio y no comprendiendo que se perjudicaron á si mismos. Sensible pero necesario me es dar esta explicacion, para excusar la grande imperfeccion de mi informe, en cuanto toca al canton de Paltas.

Despues de cinco dias de demora en Catacocha llegué á comprender que no podia hacer nada y que era inútil perder mas tiempo, y así me resolví á seguir mi viaje á *Alamor*, para conocer todavia los terrenos que componen el ancho *valle de Casanga* y la cordillera entre el rio Tumbez y Catamayo, que viene del lado de Cisne para expirar abajo de Alamor y es la continuacion de la de Amboca. Lidiando con semejantes dificultades como en Catacocha, llegué finalmente al *sitio del Casadero*, donde el Ecuador linda con la provincia peruana de Tumbez. Como en la estacion del invierno el rio Tumbez en *Puyango* es intransitable, me fué preciso hacer una vuelta larga, para llegar al puerto de Tumbez, donde el 8 de Abril me embarqué para Guayaquil.

Algunas alturas tomadas en el viaje.

Para completar el itinerario y como un apéndice, creo oportuno poner la lista de las alturas que he tomado en la provincia de Loja. Será este aditamento segun espero tanto mejor acojido, cuando se trata de una region de que hasta ahora no poseemos sino poquísimas medidas de alturas, que sinembargo son de mucha utilidad é importancia práctica, sobre todo en la planta de caminos y carreteras.

Para que á las observaciones barométricas y á las deducciones de ellas no se atribuya ni mas ni ménos mérito que merecen, pongo la advertencia siguiente:

Las medidas han sido ejecutadas con un *barómetro aneróide* muy bueno de fábrica inglesa y construido á propósito para observaciones *en grandes alturas*. Este instrumento ya me habia servido en otros viajes y por la comparacion de las medidas en alturas bien determinadas por el barómetro de mercurio, se ha comprobado como muy exacto; de manera que los datos siguientes bien pueden pretender la exactitud que permiten los mejores instrumentos de esta clase. Segun Hall el estado medio del barómetro al nivel del océano pacífico en las costas del Ecuador es de 30 pulgadas ingles á la temperatura 80° de F. Segun innumerables observaciones hechas en el golfo de Guayaquil y en conformidad con los mejores barómetros de los buques que tocan en este puerto, mi barómetro aneróide conserva un estado algo mas alto, y por término medio de 30,12 *pulgadas ingles á la temperatura de* 26° *C.*—Este estado me sirvió de base y punto de comparacion en todas las medidas y cálculos de las alturas siguientes. La mayor parte de ellas se funda en una ó pocas observaciones, y solamente en los lugares principales que visité varias veces ó donde me detuve algun tiempo, pude repetir y continuar por varios dias las observaciones barométricas y termométricas.

Las alturas se entienden *absolutas*, es decir sobre el nivel del mar, y van expresadas en metros y en piés ingleses.

	NOMBRE DEL LUGAR.	ALTURAS, metros	piés ingles.
1	*Ayabamba*, plaza del pueblo....................	1,536.	5,039.
2	*Zaruma*, plaza de la villa......................	1,200.	3,937.
	La temperatura media en Enero era de 21,1° C.		
3	Cuesta de Amboca, altura del camino real......	2,544.	8,346.
4	*Cisne*, plaza del pueblo........................	2,390.	7,841.
5	Valle del Catamayo, pasaje del camino por el rio de la Toma................................	1,457.	4,780.
6	Punto mas alto del camino nuevo, al lado del Villonaco..................................	2,786.	9,140.
7	LOJA, plaza de la ciudad.......................	2,220.	7,280.
	La temperatura media en Febrero, era de 19° C.		
8	Cerro de Yana-cocha, ½ legua al Este de Loja....	2,800.	9,186.
9	Nudo de Cajanuma, en el punto mas alto del camino nuevo de Loja á Malacatos..............	2,525.	8,284.
10	Hacienda "Trinidad" (del doctor Aguirre) cerca de Malacatos, al pié del cerro de Santa Cruz.......	1,581.	5,187.
11	*Vilcabamba*, plaza del pueblo..................	1,753.	5,751.
12	Hacienda "Palmira" en el valle de Piscobamba..	1,748.	5,734.
13	Altura del camino entre Vilcabamba y Piscobamba..................................	2,128.	6,981.
14	Punto mas alto del camino (á Loja) entre Vilcabamba y el valle de Malacatos...	1,900.	6,233.
	———		
15	Sacama, altura del camino (á Zaraguro) 3 leguas al Norte de Loja............................	2,797.	9,176.
16	Cajatambo, punto mas alto del camino..........	2,803.	9,196.
17	Estancia de Cachi-pirca.......................	2,549.	8,363.
18	Tambo de Juntas, confluencia del rio Juntas y del rio de Cachi-pirca.........................	2,212.	7,257.
19	Uiña-yacu, puente en el rio Juntas............	2,364.	7,756.
20	*San Lucas*, plaza del pueblo..................	2,655.	8,710.
21	Ramos-urcu, altura del camino al lado de la antigua boca-mina.............................	3,259.	10,692.
22	"Quebrada honda", pasaje por el rio..........	2,862.	9,389.
23	Cuesta que sigue despues de "Quebrada honda", camino al lado de la cruz.....................	3,052.	10,013.
24	Altura del camino al lado de la laguna de Pulla y al pié del cerro de Pulla....................	3,151.	10,338.

	NOMBRE DEL LUGAR.	ALTURAS. metros	ALTURAS. piés ingles.
25	*Zaraguro*, plaza del pueblo....................	2,692.	8,832.
26	Altura del camino (á Chuquiribamba) en Gólac..	3,552.	11,653.
27	Altura del camino en el cerro de Guagra-uma....	3,720.	12,204.
	Los picos al lado del camino, que son los puntos mas altos de la provincia de Loja, apénas llegàrán, segun un cálculo aproximado, á la altura de 4,000 metros.		
28	Hacienda Gualel............................	2,658.	8,720.
29	Puente por el rio de Gualel (camino á Chuquiribamba)................................	2,488.	8,163.
30	Punto mas alto del camino en Malapano, entre Gualel y Chuquiribamba.....................	3,065.	10,055.
31	*Chuquiribamba*, plaza delante de la iglesia......	2,910.	9,547.
32	Pasaje por el rio de Chuquiribamba en el sitio de Raiminchi (camino á Loja)..................	2,197.	7,208.
33	Altura del camino en "Tierra blancá"..........	2,354.	7,723.
34	Hacienda Gonzaval..........................	2,136.	7,008.
35	Hacienda Cera............................	2,506.	8,221.
	Casi á la misma altura está el pueblo de Taquil.		
36	Hacienda Juánes (Valle de Catamayo)..........	1,614.	5,295.
37	Punto mas alto del camino entre Matala y Gonzanamá..................................	2,669.	8,756.
38	*Gonzanamá*, plaza del pueblo................	2,243.	7,329.
39	*Cariamanga*, plaza de la villa................	2,165.	7,103.
40	Hacienda Samanamaca, en el rio Calvas........	1,033.	3,389.
41	*Ayavaca*, capital de la provincia peruana del mismo nombre; plaza de la ciudad............	2,931.	9,616.
42	Hacienda Tabloncillo, en el camino de Ayavaca á Cariamanga..............................	1,832.	6,010.
43	Pasaje por el rio Catamayo, en Pindo (camino de Cariamanga á Catacocha)...................	1,051.	3,448.
44	Hacienda de Santa Gertrudis..................	1,790.	5,872.
45	*Catacocha*, plaza de la villa..................	2,047.	6,716.
	La temperatura media era en Marzo de 18⅜° C.		
46	*Guachanamá*, pueblo........................	2,802.	9,193.
47	*Alamor*, plaza del pueblo....................	1,512.	4,960.
48	"El Casadero", hacienda en el lindero con la provincia peruana de Tumbez..................	341.	1,118.

Descripcion geognostica de la provincia con especial atencion á los minerales útiles.

El fundamento geognóstico de los Andes ecuatoriales consta de antiguas rocas pizarrosas de una textura cristalina que solemos llamar gneis y esquistas [ó pizarras] micáceas, arcillosas, anfibólicas, cloríticas, talcosas etc. segun el mineral que predomina en su composicion. Estas rocas son estratificadas y consideradas como de orígen neptúnico, aunque la forma y los caracteres petrográficos, con que se presentan actualmente, talvez no son primitivos y originales, sino efectos del metamorfismo químico, verificada en el transcurso de tiempos indefinidos. En la cronología geológica dichas rocas ocupan el lugar ínfimo, es decir pertenecen á las formaciones acuosas mas antiguas, que con los nombres de la *loreneiana* y *hurónica* reunimos en el *período azóico*.

El gneis y las esquistas cristalinas no ocuparon desde el principio la posicion en que las observamos hoy, ántes debemos átribuir su levantamiento hasta las alturas actuales á unos procedimientos geológicos muy posteriores y relativamente modernos; pues podemos evidenciar con argumentos indisputables, que el levantamiento principal de los Andes se verificó despues de la formacion cretácea, durante el período terciario, y esto es, geológicamente hablando, moderno. Este fenómeno en apariencia paradójico, de que los levantamientos de las cordilleras mas altas datan de tiempos no muy remotos, no es aislado, y se observa igualmente en el mundo antiguo, como por ejemplo en el Cáucaso y en los Alpes.

Como el armazon fundamental de los Andes estaba sujeta á todas las revoluciones sucesivas del globo desde el período azóico hasta nuestros dias, es muy natural, que sufrió mil alteraciones tanto en su constitucion interior ó química, cuanto en su estructura exterior ó arquitectura. Sobre todo son las rocas eruptivas las que atravesando las estratificadas no dejaron de influir poderosamente en su yacimiento y de hacerlo muy complicado. Ademas las formaciones acuosas, que se subsiguieron á las primitivas, las ocultaron en gran parte por su sobreposicion. Consecuencia de todo esto es, que en algunas partes de los Andes se necesita un estudio profundo y largo para reconocer los rasgos principales y fundamentales de su composicion y para no tomar por fundamento lo que tal vez es una corniza del edificio. Solamente por una larga serie de observaciones en distintos lugares y por combinacion racional de estas observaciones se llega á comprender la fábrica grande de nuestros Andes.

Lo que acabo de proferir, tiene su aplicacion especial en la provincia de Loja. Uno, que por ejemplo estudiara solamente los cantones de Zaruma, Paltas y Calvas se equivocaría sin duda alguna, tomando los pórfidos, grahitos y semejantes rocas eruptivas por el esqueleto ó núcleo de las cordilleras, mientras que, al penetrar á los Andes centrales en el canton de Loja, se convencerá que son fenómenos secundarios [aunque en una escala colosal] verificados sobre una base mas antigua y primitiva.

Pero, vamos á proceder rsistemáticamente en nuestra descripcion, hablando :

1º De las formaciones de gneis y pizarras cristalinas,

2º Del terreno terciario que se ha depositado en algunos valles centrales, y

3º De las rocas eruptivas de la provincia, que bajo el punto de vista práctica son las mas importantes.

Para la inteligencia mas fácil de mis explicaciones servirá la pequeña *carta geológica*, que vá acompañando esta relacion, y en que los diferentes terrenos y su extension se distinguen á primera vista por diferentes señales. (4)

---

(4) Para los lectores, que no tienen presente la cronología geológica, sirva la siguiente *vista general de los terrenos sedimentarios* ó acuosos, segun la cual podrán orientarse con mas facilidad entre tantos términos científicos no acostumbrados, de que nos servimos forzosamente en este trabajo. Las formaciones se siguieron en este órden :

I. Período azóico ó primario.

1. Terreno lorenciano. } Formaciones de gneis y esquistas cristalinas.
2. " hurónico. }

II. Período paleozóico.

3. Terreno silúrico.
4. " devónico.
5. " carbonífero.
5. " pérmico.

III Período mesozóico ó secundario.

7. Terreno triásico.
8. Terreno jurásico.
9. " cretáceo.

IV. Período kenozóico ó terciario.

10. Terreno terciario.

a. eoceno.
b. oligoceno.
c. mioceno.
d. plioceno.

V. Período moderno.

11. Terreno cuaternario ó diluvial.
12. " aluvial.

1º Terreno de gneis y esquistas cristalinas.

Este terreno, el cual pertenece, como queda dicho arriba, al período azóico y es de la formacion lorenciana y hurónica, forma la base de los Andes centrales y de algunos de sus ramales principales; pero, cubierto en muchos lugares de otros terrenos sea plutónicos, sea sedimentarios, su extension geográfica *en la superficie* no es tan grande como se podria esperar.

Viniendo por el camino real que conduce de Zaruma á Loja, encontramos con este terreno la primera vez en el trecho *desde la cuesta de Amboca hasta el pueblo de Cisne.* Pero este lugar no es muy á propósito para el estudio de las pizarras. Están sumamente alteradas y descompuestas en la superficie y ademas tan atravesadas por pórfidos y dioritas, que uno ménos ejercitado en la práctica de la geología, talvez ni reconoceria la verdadera naturaleza de estas rocas. Vetas de cuarzo abundan en ellas, pero no he observado ningun mineral que llamara la atencion ó que fuera de algun uso práctico. La misma cordillera presenta mas arriba hácia el Guagra-uma, de donde toma su orígen, y mas abajo hácia Guachanamá, solamente pórfidos y análogas rocas eruptivas, de manera que la reducida porcion de esquistas entre el rio Amboca y Cisne podemos considerarla como una isla, que ha quedado libre de la inundacion grande de las masas eruptivas, que cubrieron toda aquella region.

Las cordilleras *centrales* de los Andes, la occidental asi como la oriental, del canton de Loja se compónen de las rocas de que hablamos, y aquí se han desarrollado de una manera típica. En el sentido latitudinal las observamos desde el ascenso del valle de Catamayo hasta las cimas de la cordillera de Zamora, y sin duda siguen desde allá muy adentro en la tierra incógnita del Oriente. En la direccion del meridiano ó de la línea longitudinal las encontramos al Norte de Loja hasta cerca de Juntas, en donde el rio Zamora rompe la cordillera oriental y cambia su curso de SN. en OE, y al Sur hasta mas allá del valle de Piscobamba y del nudo de Savanilla; y parece que con los mismos caracteres petrográficos siguen adelante por una parte del Perú alto.

Las rocas principales de este terreno, el gneis, las pizarras micácea, arcillosa, clorítica, talcosa, anfibólica, no ofrecen nada de particular en su composicion mineralójica, y se presentan con los mismos caracteres como en todo el mundo, por cuanto parece excusado dar aquí su descripcion detallada, que se puede ver en cualquier libro de petrografía ó geognosía. Es de advertir que todas estas esquistas son pobres en minerales accesorios, y solamente LA GRAFITA

abunda en algunas arcillosas tanto, que merecen el nombre específico de esquistas ó *pizarras grafíticas.* Estas se caracterizan por un color gris muy oscuro y hasta negro y tiznan como lápiz. Mas de una vez fueron tomadas por carbon de piedra, con el cual por lo demas, fuera del color, no tienen comun ningun otro carácter físico. Es verdad que la grafita químicamente es tambien carbono y mas puro que la ulla, pero lo es tambien el diamante, y sabemos cuan distintos son estos minerales en todas sus demas señales excepto su composicion química. Con esto no digo que la grafita no seria una sustancia útil, ántes es bien conocida su variada aplicacion en la industria y su valor como sustancia de que se hacen los lápices; y una buena mina de grafita seria tal vez preferible á una de plata ó cobre. Sinembargo en vano buscaba este mineral *puro;* en todas partes se halla tan mezclado con otras sustancias terrosas y arcillosas, ó con cuarzo, que no sirve para nada. Cuando mas se podria aprovechar de las arcillas negras que nacen de la descomposicion de la pizarra impregnada con grafita, para la fabricacion de ladrillos y vasos refractarios [la grafita pura da los mas afamados crisoles refractarios]. No me parece inútil llamar la atencion á este mineral, para que se lo reconosca mas fácilmente, por si otro mas afortunado que yo lo encuentre en lugares que no pude visitar. El que quiera conocer la pizarra grafítica cerca de Loja, la encontrará por ejemplo al lado del camino á Zaraguro en la "Quebrada de las lágrimas" en Salapa, ó en el Ramos-urcu cerca de San Lúcas, de que hablaré despues.

Observamos que *el rumbo general* de las capas ó estratos del terreno azóico es el de los Andes mismos, á saber de Norte á Sur. Pero hay innumerables excepciones y aberraciones locales de esta regla, sobre todo en la cercanía de las rocas eruptivas, en donde la determinacion se imposibilita simplemente, sin duda por los estorbos que ellas han ocasionado en el yacimiento de las capas. Tambien es de notar, que *la estratificacion falsa ó transversal* comunmente se halla mejor desarrollada que la verdadera, circunstancia que dificulta mucho el uso de la brújula geológica y del clinómetro. *El buzamiento* ó sea la inclinacion de las capas hácia el horizonte se deja expresar aun mucho ménos en términos generales. Lo que sé puede decir es que las capas se hallan comunmente erigidas con un ángulo fuerte y de mas de 45 grados. En muchísimos lugares se presentan verticales [ang. 90°] y hay veces que se observa el fenómeno que designamos en la geología con el nombre de estratificacion inversa. Estos fenómenos no sorprenden al observador que toma en consideracion que en los Andes tuvo lugar uno de los levantamientos más considerablos que se conocen en todo el globo. Cualquiera que haya sido la fuerza levantadora, lo cierto es que las capas ya consolidadas no pudieron alzarse á sus alturas actuales sin la pertubacion mas completa en su yacimiento originalmente horizontal y regular y

sin producirse todos los mil accidentes consecutivos á un tal levantamiento. Por lo demas no es preciso suponer, que este se haya verificado á la vez y á un mismo tiempo, ántes bien parece que ha sucedido poco á poco en diversas épocas, aunque los levantamientos principales y últimos parecen coincidir con el período terciario, como queda dicho en otra ocasion.

Una de las consecuencias necesarias de los levantamientos grandes y sucesivos es la formacion de un sin número de *grietas y hendiduras* mas ó ménos anchas en las rocas en cuestion, y la consecuencia ulterior son *las vetas y venas* de cuarzo, de espato calizo y de algunas sustancias metálicas; pues sabido es que tales vetas no son otra cosa que hendiduras que se han rellenado de dichos minerales, comunmente por via acuosa, es decir por la precipitacion química de los elementos, que las aguas circulando por las rocas llevan en solucion.

La mayor parte de las vetas blancas que observamos en las esquistas son de *cuarzo* [sílice pura], comunmente sin otros minerales asociados, ó tan solo con un poco de óxido de hierro ó de manganeso. En menor número se hallan las venas de *espato calizo*, siempre muy delgadas é incapaces de la explotacion, tales como en la cuesta que sube del valle de Catamayo al Villonaco. En esta localidad encontré, sobre todo en los límites con el terreno porfídico, frecuentemente venas de *caolina* ó tierra de porcelana, que es un producto secundario y de descomposicion de rocas feldespáticas. Muy bien se explica la presencia de esta sustancia en medio de las esquistas, aunque no se deriva de ellas mismas por secrecion lateral, como la sílice y la cal. Son pues las venas de caolina en efecto venas de pórfido, el cual se introdujo al tiempo de las erupciones en estado líquido ó pastoso en las grietas y hendiduras de la esquista, y se transformó despues con tanto mayor facilidad en caolina, cuanto mas delgadas fueron las apófisis, mientras que las masas grandes de pórfido en su cercanía han conservado hasta hoy sus caracteres como roca cristalina y primitiva. La caolina de estas vetas ni es muy buena, ni se halla en bastante cantidad para que mereciera gran atencion, mucho ménos cuando otras localidades, en el terreno de los pórfidos mismos, brindan esta sustancia en mejor calidad y en abundancia, como veremos.

Tambien hago mencion de un metal de hierro que no es muy comun y se encuentra en dos lugares del canton de Loja en la pizarra micácea: en el valle superior de Piscobamba y en la cercanía del Villonaco. Hablo de la *pirotina ó pirita magnética*, que de la pirita amarilla comun [soroche] se distingue por un color mas subido que se

inclina al amarillo del bronce ó de la tumbaga (5) y por ser atraida por el iman como el hierro magnético ó la magnetita. Se compone de 60,5 por c. de hierro y de 39,5 por c. de azufre, y no tiene uso en la industria sino para la fabricacion de vitriolo. Media legua al Sur de la hacienda de Palmira en Piscobamba se encuentran en una quebrada, llamada Ucha-huaico, grandes trozos de pirotina que derivan de una veta ¾ metros ancha en la pizarra micácea. Actualmente esta veta es invisible por un derrumbo que sucedió en la ladera derecha de la quebrada y la cubrió. Los pedazos que vienen del Villonaco cerca de Loja no se distinguen en nada de los de Piscobamba. Examiné el metal por si acaso era aurífero, como lo es á veces la pirita comun, pero el resultado del análisis fué negativo; tampoco contiene los elementos de cobalto y nikel. (6)

Un indicio de plata me dió otro mineral metálico de análoga composicion química como la pirotina, y que se llama *arsenopirita ó pirita arsenical.* Se encuentra en la cordillera de Zamora al Este de Loja, esparcida y diseminada en cristalitos pequeños pero bien formados, en pizarras arcillosas silicificadas y en el cuarzo de las vetas. Se distingue por un color blanco de plata y el olor desagradable de ajo [olor arsenical] que se despide al fundirla sobre el carbon. Su composicion normal es de 34,3 por c. de hierro, 46,1 por c. de arsénico y 19,6 por c. de azufre. Por primera vez encontré la arsenopirita en las antiguas minas abandonadas de que voy á hablar en continuacion.

Una legua al Este de Loja, atras de los "cerritos del Calvario", en el sitio que llaman "Estancia de los palacios", se hallan *antiguas labores de minas,* y no existe ninguna tradicion sobre el cuándo ó con qué objeto fueron explotadas. Las labores son muy considerables y no cabe duda que en un tiempo rindieron buenos intereses. En las galerías subterráneas, que segun las entradas deben ser espaciosas, no se puede entrar muy adentro, porque están aguadas y por consiguiente no conocemos su extension. Pero al lado de las bocas se halla una labor grande "á cielo abierto", excepcion rara en las antiguas minas

---

(5) De aquí sin duda las "minas de tumbaga" de Velasco en el Villonaco!

(6) Las pirotinas norte-americanas, que contienen cobalto y nikel, forman un nuevo y muy lucrativo ramo de la mineria moderna. En donde se encuentra la pirotina, siempre merece la pena examinarla por los dichos dos elementos, pues aunque los contenga en pequeña cantidad, costea los trabajos de la explotacion.

del país; hicieron un corte vertical que atraviesa el terreno en la direccion SO—NE y tiene unos 10 metros de alto y 2 de ancho. La planta de esta galería abierta es muy pendiente hácia la salida, siguiendo mas ó ménos el talud mismo de la montaña en que arma. Tambien bajo este respecto es una excepcion en las antiguas labores de esta provincia, que casi siempre entran inclinándose hácia abajo, razon por la cual casi todas están aguadas. Por el diferente sistema de trabajo y por la antigüedad indisputable de estas labores podria ser que á lo ménos una parte de ellas data del tiempo de los Incas. Ahora bien, examinando la naturaleza de los minerales que componen las cajas de dichas minas, el pendiente y las cabezas de las galerías, no se observa con la vista libre ninguna sustancia metálica, fuera de la arsenopirita de que acabo de hablar arriba. Se vé que el objeto de la explotacion sin duda eran las venas de cuarzo, que allá cruzan en abundancia y en todos sentidos las esquistas arcillosas, y en las labores principales se echa de ver que algunas de las vetas tienen uno á dos metros de ancho. El cuarzo es muy compacto, rara vez blanco y puro, comunmente gris, amarillento, rojizo, pardo, en fin de colores sucios, y en apariencia no presenta nada de particular. No me quedó la menor duda de que estas minas han sido trabajadas por el *oro*, y que el cuarzo es el que aloja este metal precioso en partículas microscópicas é invisibles, las que solamente por ensayos químicos se descubren, como sucede en otros distritos auríferos y tambien en Zaruma. De las muestras, que he sacado de diferentes puntos de las galerías y que he traido con el fin de analizarlas, algunas no contenian ningun rastro de metal precioso, otras tres me dieron diferentes resultados:

Muestra primera:	Oro	0.—Un indicio de plata.
" segunda:	"	0,0002.
" tercera:	"	0,0046.

Suponiendo que una veta de cuarzo tuviera en término medio la composicion de la tercera muestra, rendiria 4⅗ onzas por cajon. Unas vetas serán mas pobres, pero fácilmente podria ser, que se encuentren otras mas ricas. El indicio de plata [sin oro] que me dió la primera muestra, proviene sin duda de un poco de arsenopirita que no dejó separarse completamente del cuarzo y que es argentífera, como he dicho arriba.

Lo que las rocas de la cordillera oriental de Loja son auríferas es indudable, y la prueba mas evidente tenemos en los lavaderos de oro del rio Zamora y de sus tributarios. Ademas la cordillera oriental de Loja es la directa continuacion de la de Cuenca que es muy aurífera hasta el lindero de la provincia cerca de Zaraguro. No podemos atribuir al oro de estos lavaderos otro orígen que el de las rocas cuarzosas de la cordillera, de donde lo arrastran aquellos rios. Pero

no debemos olvidar, que á veces unos lavaderos pueden ser muy buenos y ricos, y las rocas y vetas, de las que traen su orígen, al mismo tiempo tan pobres que no costearian los trabajos de su explotacion. En los rios se recoje y se concentra en un lugar reducido el oro que ántes habia estado esparcido por una área grande, tal vez de muchas leguas cuadradas. Los rios son las máquinas de la naturaleza que hacen lo mismo en grande que el hombre en escala muy reducida con sus máquinas artificiales: primero despedazan y muelen los terrenos auríferos y despues lavan los materiales reducidos á polvo y arena, depositándolas segun su peso específico en los "placeres". El hombre tiene solamente que seguir el mismo sistema natural y perfeccionarlo, para que goce de estos "placeres."

Hay todavía otro lugar en el terreno antiguo de gneis y de pizarras cristalinas, en que se han trabajado minas de oro, es decir en *Masanamaca*, al Este del valle de Piscobamba. Allá existen unas quince bocas de antiguas minas, y no hace mas de 40 años que las últimas fueron abandonadas. Como al tiempo de mi viaje á Piscobamba el invierno me prohibió hacer la inspeccion de esas minas de Masanamaca, quise procurarme á lo ménos materiales suficientes del interior de ellas, para hacer las análisis del cuarzo, pero los vaqueanos de aquella region, que fueron encargados con esta comision, no pudieron ó mas bien no quisieron hacer el viaje á las montañas, y asi no pude formarme un concepto adecuado de la riqueza ó pobreza de dichas minas.

Hemos dicho, que en Salapa, pocas leguas al Norte de Loja se acaba el terreno de las esquistas. Mas exacto seria decir, que desde allá hasta la provincia de Cuenca está cubierto de rocas eruptivas en la cordillera occidental. Solamente en un lugar queda descubierto y forma como un islote, semejante al que encontramos entre Amboca y Cisne, pero mas pequeño. Este lugar es el *Ramos-urcu* cerca de San Lúcas, por cuya cima conduce el camino á Zaraguro. Allá se pueden observar todas las variedades posibles de esquistas, ante todo las micáceas, y tambien las grafíticas. Ademas se presentan muchísimas vetas de cuarzo blanco y algunas de pórfido descompuesto. Corre la fama, que el Ramos-urcu es muy rico en plata, sin duda por la abundancia de mica que brilla mucho; yo no pude descubrir ninguna sustancia metálica fuera de un poco de soroche [pirita de hierro], y la montaña no tiene nada de particular. En la altura del camino se vé una boca-mina medio derrumbada sobre vetas de cuarzo. Parece que abrieron esta boca, que apénas tiene dos metros de profundidad, mas bien por hacer un ensayo, y que la abandonaron, cuando experimentaban lo infructuoso de sus trabajos. Puede ser, que el cuarzo contenga un poquito de oro, pero plata se buscará en vano en aquel lugar.

En general se debe confesar que las esperanzas en las riquezas minerales del canton de Loja, en cuanto está compuesto del terreno azóico y terciario, son exageradas, y que otras regiones de la misma provincia ofrecen mejores condiciones para la minería.

2º Terreno terciario.

Toda la larga serie de los terrenos paleozóicos y mesozóicos falta en el interior de la província de Loja, y solamente en las regiones bajas del Oeste, en donde linda con la provincia peruana de Tûmbez, entra una zona de rocas calcáreas y silíceas, que pertenecen al terreno cretáceo, uno del periodo mesozóico ó secundario. Pero durante el periodo terciario (ó kenozóico) se han desarrollado capas de mucha potencia en dos lagos grandes, de los que uno ocupaba todo el ancho valle de Loja, y otro mas grande se extendia sobre los tres valles actuales de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba. El primero estaba rodeado exclusivamente de los terrenos azòicos de las esquistas antiguas, el segundo al lado oriental por un semicírculo de las mismas rocas, y al occidental por otro de rocas porfídicas eruptivas. Se entiende que en aquella época los valles eran cerrados en todo su contorno; despues se abrieron las aguas el paso, en el de Loja cerca de Salapa, formando el rio Zamora, y en el de Malacatos y Vilcabamba al lado del cerro de Santa Cruz, dando orígen al rio Catamayo.

En el valle de Loja se compone el terreno terciario de dos clases principales de rocas, que sinembargo se presentan cada cual en muchas variedades.

La primera clase comprende las rocas de naturaleza arcillosa, que comunmente son pizarrosas y hasta hojosas, pero de una textura mucho mas suelta que las esquistas antiguas. Tambien por el color se distinguen de estas últimas, ademas de no ser cristalinas sino clásticas ó pelíticas. Su color es siempre claro, blanco, amarillento ó algo agrisado, y solamente en la cercania de capas bituminosas y de carbon se vuelven mas oscuras. Segun su composicion química son, como queda dicho, con preferencia arcillosas, unas veces casi sin vestigio de cal, otras tan impregnadas de esta sustancia, que llega á 60 y 70 por c., y hay capas delgadas intermedias de piedra caliza casi pura. Otro tanto sucede con la sílice, que entra en la composicion de estas rocas ya sola, ya juntamente con la cal. Con la sílice comunmente va aumentando la dureza y solidez de las lajas, y hay algunas que son pedernal casi puro.—En la distancia de pocas cuadras de la ciudad de Loja, al otro lado del rio Zamora se observa magnificamente estas capas de que hablamos, en una posicion casi vertical,

y aquí se descubren entre las placas delgadas de la pizarra algunos restos orgánicos ó *fósiles*; ¡ caso sumamente raro en los terrenos sedimentarios del Ecuador! Son impresiones de hojas de *plantas dicotiledóneas*, que me dieron las primeras luces sobre la edad del terreno en cuestion. Con seguridad deducimos de estos restos vejetales, que las capas se han formado *despues* del periodo secundario, y que no pueden pertenecer por ejemplo á la formacion cretácea ú otra mas antigua. De otros argumentos deduzco que son mas antiguas que las formaciones cuaternarias, y asi resulta y queda sentada su edad *terciaria*. Ya ántes de conocer los argumentos geológicos para la clasificacion de este terreno, su aspecto general, su fisonomía por decirlo así, me había anunciado este resultado y me habia recordado varios terrenos terciarios análogos de Europa.

La segunda clase de rocas terciarias se formó de materiales mas gruesos y comprende *las areniscas y conglomeraodos*. El cemento que reune y dá cohesion á las partes constitutivas, es generalmente arcilloso, rara vez silíceo ó calizo, y hay veces que falta por completo, presentandose entónces capas de arena suelta y de guijarros. Examinando con atencion estos materiales se vé que provienen todos de las cordilleras vecinas, del terreno de las esquistas cristalinas, y de las vetas de cuarzo que las cruzan. La estratificacion de las areniscas y conglomerados es en bancos gruesos y hay lugares en donde estos llegan al espesor considerable de 150 y hasta 200 pies, asi por ejemplo en las colinas que ciñen al lado Oeste la ciudad de Loja. En tales lugares, y sobre todo cuando las capas se presentan más ó ménos horizontales se podria tomarlas por otro terreno mas moderno que el terciario, talvez por el cuaternario ó diluvial; pero un estudio mas detenido en varias localidades nos enseña su verdadera naturaleza y edad geológica. Son pues estas rocas contemporáneas con las pizarrosas, que describimos arriba como de naturaleza arcillosa y margosa; se encuentran en todos los niveles del terreno terciario, aunque en los superiores suelen ser mas frecuentes y de mayor potencia; y en donde las areniscas y los conglomerados van alternando con las rocas de la primera clase se echa de ver que su yacimiento es enteramente concordante, es decir, que siguen siempre el mismo rumbo y buzamiento que estas.

Para dar en pocas palabras *la explicacion sencilla de este fenómeno*, diremos, que en la época terciaria, cuando un lago grande ocupaba todo el valle de Loja, en la extension actual del terreno terciario, los rios que bajaban de las cordilleras circunvecinas, llevaban los materiales ya muy finos y en suspension, ya en forma de arena y guijarros (en las avenidas mayores,) precisamente como sucede hoy dia con los rios de las montañas. En el primer caso las partículas casi miscroscópicas, flotando en el agua del lago, se depositaban en ca-

pas horizontales y delgadas de arcilla, marga, sílice etc. que consolidándose daban márgen á aquellas lajas y placas regulares. En el segundo caso se formaban bancos de arena y acumulaciones locales de guijarros, sobre todo en las lesembocaduras de los rios y quebradas, y estos materiales tambien llegaban á consolidarse, interviniendo un cemento químico, como cal y sílice, ó mecánico como arcilla. Tal explicacion no es hipotética sino muy natural y conforme á lo que observamos aun todos los dias en los rios, lagos y costas del mar.

Si el lago de Loja se hubiese desaguado tranquilamente, abriéndose las aguas el paso por el actual rio de Zamora por una erosion lenta y sucesiva en el terreno de las esquistas antiguas entre Salapa y Juntas, encontrariamos ahora las capas terciarias todavía en su posicion primitiva, es decir mas ó ménos horizontales, y la denudacion continuada de las aguas solamente nos habria descubierto algunos perfiles verticales pero poco hondos en los cauces de los rios y en algunas quebradas; en otros términos, tendriamos en el valle de Loja una llanura nivelada por el lago antiguo y solamente surcada por algunos riachuelos. Pero no sucedió así, ántes al reves encontramos el terreno terciario completamente *dislocado y revuelto*, y este es el argumento principal de que en una época relativamente moderna, talvez al fin del periodo terciario, en los Andes acontecieron movimientos grandes. Entónces se alzaron ambas cordilleras, la oriental y la occidental, á sus alturas actuales, y levantaron consigo las capas terciarias depositadas entre ellas. Sin que se pudiese indicar un rumbo ó buzamiento constante de dichas capas, podemos sinembargo decir, que el primero generalmente es de E. á O., luego en el sentido perpendicular al de las cordilleras principales, y que el segundo suele ser tanto mas fuerte, cuanto mas nos alejamos del centro del valle hácia sus laderas. Esto por regla general, que no obstante sufre muchas excepciones. Así, por ejemplo, en las inmediaciones de Loja observamos unas capas verticalmente erigidas y otras casi horizontales; y en esta última posicion vemos tambien algunos trozos del terreno terciario que sufrieron un levantamiento á lo ménos de 500 metros (este será poco más ó ménos el máximo del levantamiento en las capas terciarias de Loja).

En el valle de Malacatos, Vilcabamba y Piscobamba las condiciones petrográficas y estratigráficas del terreno terciario son tan iguales ó análogas á las del valle de Loja, que no es menester detenernos mucho en su descripcion y bastarán pocas advertencias. Todo se encuentra allí en escala mas grande, y aunque todas las capas se habrán depositado sin duda en un solo lago extenso, con el levantamiento se formaron tres valles separados, levantándose entre ellos dos pequeñas cordilleras trasversales que se componen de las mis-

mas capas terciarias, una entre los valles actuales de Malacatos y Vilcabamba, y otra entre los de Vilcabamba y Piscobamba.

Una diferencia notable consiste en que, mientras en el valle de Loja no se encuentra ningun fragmento de una roca eruptiva, al contrario en el terreno terciario de que hablamos ahora, materiales eruptivos desempeñan un gran papel, en cuanto contribuyeron esencialmente á la formacion de las capas, sobre todo de las de arenisca y conglomerados. Pues juntamente con los fragmentos de las antiguas esquistas [que vinieron del lado este] y mezclados con ellos observamos otros de pórfidos, dioritas, porfiritas etc., cuyo orígen no puede quedar dudoso, ciñendo al Oeste montañas enteras de dichas rocas el terreno terciario y respectivamente el lago antiguo. Semejante mezcla de materiales sedimentarios y eruptivos se nota especialmente en la porcion occidental del territorio terciario, y es interesante observar, cómo predomina ó la primera, ó la segunda clase de fragmentos, segun nos acercamos ó á las cordilleras de las esquitas ó á las montañas porfídicas.

Sin entrar mas en los pormenores de los accidentes puramente geognósticos del terreno terciario, añadiremos algunas palabras de los minerales útiles y explotables que nos brinda. Desde luego sea advertido, que en toda la extension de este terreno *no hay que buscar minas de los metales preciosos,* asercion que me atreviera á poner, aunque no hubiese hecho el exámen minucioso de aquellas regiones, fundándome en la experiencia general respecto á los terrenos terciarios de todo el mundo. Hablo naturalmente de los criaderos primitivos, cuales serian filones ó mantas de sustancias metálicas, y no de los secundarios, como son los lavaderos, que pueden absolutamente hallarse en el terreno terciario igualmente como en el cuaternario y aluvial. Fuera de un poco de hierro no hay otro metal en cantidad explotable en el terreno terciario de la provincia.

A veces se oye afirmar, que Loja es un pais muy rico en carbon de piedra, y es una equivocacion vulgar, pues no existe verdadero carbon de piedra ó ulla en toda aquella provincia. Lo que hay en varios puntos del terreno terciario es algo de *lignita,* que en efecto pertenece tambien á los carbones fósiles en un sentido lato, pero es un combustible muy inferior y distinto de la ulla, ni aplicable á los mismos usos que esta. Miéntras que el carbon de piedra contiene de 70 á 90 por c. de carbono, y muy poco de hidrógeno y oxígeno, en la lignita el carbono llega solamente de 30 á 50 por c. y en la misma medida van aumentando los otros dos elementos. De aquí que es de poco poder calorífico y se quema con mucho humo y desarrollo de un olor desagradable bituminoso. Ya en lo exterior se distingue fácilmente de la ulla, siendo de un color pardo, de una tex-

tura ménos compacta, muchas veces leñosa y hojosa. De las impurezas frecuentes que la acompañan, nombraremos la arcilla que la hace terrosa y desmoronadiza, cristalitos y hojitas de yeso, azufre, súlfuro de hierro (pirita rómbica que se llama marcasita,) que al contacto de la atmósfera húmeda se descompone pronto, formando vitriolo ó caparrosa, la cual desde luego se manifiesta por el sabor astringente. Todas estas propiedades y accidentes de la lignita están patentes en las capas que se hallan muy cerca de la ciudad de Loja al otro lado del rio Zamora. Allá se observa tambien la arcilla gris ó azuleja que suele acompañar las mantas de este combustible tambien en otros paises. El carbon fósil de otras localidades del canton de Loja, como por ejemplo el de Malacatos, no se distingue en nada del que acabamos de describir. El uso de la lignita es actualmente muy reducido y creo que no se extenderá mucho mas. La emplean especialmente para quemar cal; para el uso doméstico en lugar de la leña no servirá, á lo ménos con la usual construccion de los hogares, por el olor desagradable que suele despedir. Ensayos ulteriores deberán enseñar, si esta lignita acaso se prestaría á la fabricacion de gas de alumbrado, ó á la destilacion de kerosina; pero lo dudo mucho.

Vamos á conocer los demas minerales útiles del terreno terciario. Las placas y lajas de naturaleza arcillosa, sobre todo cuando son cálizas ó silíceas, que describimos al principio, sirven de *materiales de construccion* y para empedrar y embaldosar las calles, aunque para este último objeto se debería excojer solamente las placas de una composicion muy igual y uniforme, porque si no, se gastan en unos puntos mas pronto que en otros, se forman huecos y en fin el embaldosado se vuelve pésimo, de lo que cada uno puede convencerse suficientemente en las calles de Loja. Las piedras frescas y recien sacadas de la cantera son blandas y fáciles para labrar, pero tienen la propiedad de endurecerse mucho al contacto de la atmósfera. Un lugar muy á propósito para estudiar estos materiales segun toda su variedad, y en donde las canteras presentan algunos perfiles interesantes tambien para el estudio geológico, es la colina llamada "el Plateado" cerca de Loja.

Algunas venas de *yeso* son demasiado insignificantes para que mereciesen atencion, y los terrenos porfídicos de la provincia le contienen mas puro y en mas cantidad.

La *cal* es de mayor importancia y casi toda la que se consume en Loja proviene de las capas terciarias calizas de las inmediaciones. Como he dicho arriba, algunas capas arcillosas están muy impregnadas de cal y otras mas delgadas intercaladas se componen de cal casi pura. Buscando estas últimas y separando con mas cuidado las placas ar-

cillosas, que propiamente son margas, se conseguiría una cal de calidad muy superior á la que se usa actualmente, al no tener el debido esmero en la separacion del material bueno y malo. La cal mas fina se obtendría quemando la toba caliza de que voy á hablar en seguida.

Del terreno terciario nacen algunas fuentes, cuyas aguas están cargadas de bicarbonato de cal, que sacan en su curso subterráneo por lijiviacion de las capas calizas. Al salir á la superficie de la tierra se desprende una parte del ácido carbónico y se depositan en los alrededores de las fuentes capas de carbonato de cal en la forma que llamamos *toba caliza,* y cuando es muy cristalina y compacta no se distingue mucho del mármol [que no es otra cosa que caliza cristalina granosa]. De igual orígen y de esta naturaleza son la mayor parte de los llamados *mármoles* de la República, por ejemplo el afamado de Pifo en la provincia del Pichincha, todos los de Cuenca etc. A la distancia de unas dos leguas al Norte de Loja hay un depósito de este mineral de bastante espesor y mas fino que el "mármol" de Pifo, y es de desearse haga mas uso de esta hermosa piedra, que cuando pulida se acerca en su apecto al alabastro. La grande ara en la Catedral de Loja y la pila bautismal en la iglesia de San Agustin son labradas de ella, y sirven de prueba para observar cuan bien se presta á tales y semejantes obras.

La formacion de esta toba caliza ya no pertenece al periodo terciario, sino á una época posterior, tal vez á la cuaternaria ó todavía mas reciente. De la misma *época moderna* datan los aluviones horizontales al largo de los rios Malacatos y Zamora, que constan de capas alternantes de arena y guijarros, materiales arrastrados y depositados por los rios. La ciudad de Loja está edificada sobre ellas, y por consiguiente no tiene un fundamento muy sólido. Esta formacion aluvial presenta solamente *un* fenómeno memorable, que en Loja es conocido bajo el nombre algo pomposo de "*minas de mercurio.*" El caso empero es este: al abrir zanjas ó fundamentos de edificios ó pozos en el terreno de acarreo, se recojen á veces gotitas de mercurio, ya en mas ya en ménos cantidad, pero sin que se diese á conocer una regularidad en la distribucion del metal por las capas, ántes bien se pueden considerar aquellos hallazgos de mercurio como meras casualidades; pues si uno se propone á buscar mercurio y hace diligencias á propósito, es casi seguro que no encontrará nada. Esos "chorros de mercurio, que en donde quiera y á cada rato se abren," son fábulas y exageraciones. El mercurio en el suelo de Loja no se halla en su yacimiento primario, es decir, no en su criadero propio, sino en el yacimiento secundario, arrastrado de léjos y depositado en el terreno de acarreo, precisamente cual el oro de los lavaderos. Ni el terreno azóico ni ménos el terciario circunvecino

contienen actualmente indicios de metales de mercurio, y es muy probable que el criadero primario, del que deriva el mercurio de Lója, está destruido y ya no existe como tal, tiempo hace. El provenir de este metal nos queda desconocido, como sucede en otras localidades del mundo, en donde se encuentra bajo semejantes condiciones geognósticas, por ejemplo en las capas diluviales de Lisboa y de Lüneburgo. El mercurio de Loja no será jamas ni puede ser objeto de una explotacion ventajosa ó grande especulacion, y el que todavía hablara de "minas de azogue," daría á entender que le falta completamente la inteligencia de este fenómeno local.

3º Terreno de las rocas eruptivas.

Este terreno es en la provincia de Loja el principal, no solamente por su gran extension geográfica, sino tambien por su interes geológico y su importancia práctica. Fuera de los lugares que hasta ahora hemos conocido como compuestos del terreno azóico y terciario y que ocupan solamente una zona relativamente pequeña que sigue las dos cordilleras de los Andes, todo el resto de la provincia [no hablando de la parte oriental desconocida y cubierta de bosques] se constituye de rocas eruptivas antiguas, y tan sólo al occidente, en donde el pais se rebaja y se aplana poco á poco decorriendo en las llanuras de la costa, encontramos de nuevo con una formacion sedimentaria, con una zona de capas cretáceas, que siguen por las provincias de Guayaquil y de Manabí, siempre faldeando las altas cordilleras.

La variedad de las rocas eruptivas es muy grande, pero la escala reducida, en que he trazado el pequeño mapa geológico, no permitió expresar esta variedad con distintos colores, y me pareció conveniente y suficiente para nuestro objeto, indicar tan solo dos grupos principales de rocas, de los que trataremos tambien en este escrito separadamente, y son: *el grupo del granito y el de los diferentes pórfidos.*

A. Terreno granitico.

En los muchos viajes que hice por las diferentes partes de la República, nunca habia encontrado el granito verdadero, á lo mas algunas rocas de su familia, como la sienita cerca de Riobamba. Tanto mas quedé sorprendido al encontrar en mi viaje de Loja á Zaraguro un territorio bastante extenso, que se compone esencialmente de *granito genuino,* este prototipo de las rocas plutónicas. Desde la estancia de Cachi--pirca hasta las cercanias de San Lúcas se observa á am-

bos lados del hondo valle del rio Juntas altas montañas de granito, y se extienden hasta muy arriba hácia el Guagra-uma, donde poco á poco se pierden sus últimas apófisis en el terreno porfídico. Mas tarde encontré diques gruesos y vetas del mismo granito en el descenso del Villonaco al valle del Catamayo en la direccion á la hacienda de Juánes, en donde atraviesa las esquistas cristalinas casi en el lindero con el terreno porfídico. Finalmente se halla un gran macizo de rocas graníticas, parecido al de Juntas, en el valle del rio Calvas, en Samanamaca. Estas son las tres localidades que hasta ahora puedo indicar para el primer grupo de rocas eruptivas, y de las cuales la primera y la tercera merecen alguna consideracion.

El granito de Juntas puede llamarse típico en cuanto á su constitucion mineralógica, textura y demas propiedades físicas y químicas. Es de grano basto, de manera que con facilidad se distinguen los tres minerales constitutivos: cuarzo, feldespato [ortoclasa] y mica. El primero es algo agrisado, el segundo blanco, amarillento ó encarnado y la última negra con lustre nacarino. El feldespato suele predominar sobre el cuarzo y la mica, y de consiguiente determina tambien el color de la roca compuesta en general. La mica parece ser la de potasa [muscovita] y no de magnesia, apesar de su color oscuro. Minerales accesorios no he observado en esta roca, pero no dudo, que se descubriria uno que otro al dedicar á este terreno granítico extenso un estudio petrográfico mas detenido.

En las faldas de las montañas y las laderas tajadas de los valles se vé una gran multitud *de vetas y venas* de diferentes clases, que cruzan y atraviesan el macizo de granito, siguiendo en general el rumbo SE-NO ó tambien S-N. Una parte de estas vetas que tienen el ancho de pocas líneas hasta el de muchos metros, son de naturaleza granítica, es decir constan ellas mismas de granito que se distingue y se destaca del granito principal por un color mas claro ó mas oscuro, por un grano mas fino ó mas grueso; son pues vetas de granito en el granito, que se han formado por inyeccion posterior de un magma granítico en las hendiduras de la roca ya endurecida. Otras vetas y diques muy gruesos [hasta 100 metros de ancho y mas] pertenecen á las *rocas porfídicas*, sobre todo á la *diorita*, componiéndose su material esencialmente de anfíbola verde-negra y una plagioclasa blanca [feldespato triclínico, probablemente oligoclasa]. Algunas venas delgadas son de una textura tan compacta y criptocristalina, que no permiten una determinacion petrográfica exacta [son tambien de la clase de las "rocas verdes"], especialmente cuando ya sufrieron una metamórfosis y descomposicion completa. Unas se convirtieron en una sustancia blanda terrosa, otras se transformaron en *serpentina*, transformacion que se observa tambien en las márgenes [salbandas] de las vetas y diques gruesos, donde están en contacto con el granito.

Como muchas veces las regiones graníticas, que presentan los accidentes indicados, son metalíferas, fijé mi atencion en este punto, pero no pude descubrir ningun metal ni en el granito ni en las vetas que le acompañan.

Entre las vetas graníticas hay algunas, cuyos minerales componentes son de un tamaño tan grande, que la roca debe llamarse *pegmatita.* Con este nombre designamos el granito, cuando los individuos minerales en lugar de ofrecer una mezcla igual de pequeños granos, tienen un diámetro de algunas pulgadas y á veces de algunos piés. En la pegmatita de Juntas los individuos de cuarzo son muy irregulares y presentan manchas del tamaño de un puño, los del feldespato son mas grandes, hasta el de una cabeza, y hay vetas gruesas que son feldespato casi puro; la mica es rara y solamente de vez en cuando se vé un grupo de hojas. Hasta ahora sin duda nadie habrà pensado en que estas piedras pueden ser útiles para alguna cosa. Como veremos en adelante, el canton de Loja posee tierra de porcelana ó caolina muy fina; pero en *la fabricacion de porcelana* es uno de los primeros requisitos el feldespato [ortoclasa]. Ahora bien, este falta en las inmediaciones de los depósitos de caolina, pero las vetas de pegmatita cerca de Juntas le brindan en abundancia y buena calidad. (7) Esta indicacion sirva para los tiempos venideros; porque no es probable que en la provincia de Loja en poco tiempo veamos una fábrica de porcelana.

El granito se descompone fácilmente en la superficie, pero el producto de la descomposicion no es aquel barro rojizo, que en el terreno porfídico daña los caminos, sino una arena blanca y hermosa que hace los caminos duros y secos. Cada viajero notará lo bueno del camino desde Cachi-pirca hasta San Lúcas, y lamentará el cambio triste al entrar otra vez cerca de este pueblo en los camellones y callejones acostumbrados. En caso de que se piense algun dia en hacer un buen camino de Loja á la provincia de Cuenca [¡ y ojalá se verifique pronto el deseo general !] el trecho por el terreno granítico será el mas fácil por el buen material de construccion y porque no hay peligro que se dañe pronto el camino hecho de él.

El macizo granítico de Samanamaca, en el valle del rio Calvas, es muy parecido al de Juntas, solamente que la observacion es mas fácil por la escasez ó falta completa de vejetacion y que la variedad de rocas es aun mas grande. Sin exageracion puedo afirmar que las

---

(7) Algunas fábricas en Alemania, que disponen de caolina buena, necesitan traer el feldespato hasta de la Escandinavia.

inmediaciones de Samanamaca son *para el petrógrafo* el punto mas interesante en toda la provincia de Loja: á lo ménos no conozco otro lugar que en un terreno tan reducido presentase igual variedad de rocas y de accidentes geotectónicos.

El granito tiene la misma composicion mineralógica que el de Juntas, pero es de un aspecto mas fresco y ménos descompuesto, sin duda porque la accion destructora de la atmósfera no es tan enérgica en el clima seco, como en el húmedo. La multitud de vetas y diques de otras variedades de granito, pegmatita, diorita y otras especies de rocas verdes es aun mas considerable que en Juntas y ademas se observan otras de sienita, felsita y porfirita. Pero para estudiar debidamente y clasificar todas estas rocas, para determinar su edad relativa y para dilucidar todas las complicadas relaciones geognósticas, en que se hallan, no bastan dos dias y se necesitarian otras tantas semanas ó talvez meses. No pude dedicar tanto tiempo á unos estudios puramente teóricos, y ademas ocupó mi atencion otro objeto de importancia práctica. En donde el valle de Calvas, generalmente angosto, se ensancha un poco, se han depositado unas modernas capas de aluvion que son *auríferas.* Hablaré de estos *lavaderos de oro en Samanamaca* mas adelante en su lugar respectivo.

B. Terreno Porfídico.

Este terreno es, en cuanto á su composicion petrográfica, no ménos variado que el del granito, pero la determinacion y definicion científica de las rocas es mas difícil por varias razones: pues 1º son de aquel grupo que en la ciencia misma todavía no queda bien limitado y que suele llamarse el de la "rocas verdes"; 2º su textura es muchas veces afanítica y criptocristalina, circunstancia que dificulta muchísimo su estudio; 3º unas especies pasan por inumerables transiciones y tan insensiblemente en otras, que es casi imposible fijar los límites de cada una; y 4º se hallan comunmente en un estado de descomposicion y metamorfismo. Llamarémos este terreno, por brevedad, *porfídico,* tomando la palabra "pórfido" en un sentido lato y entendiendo con él ademas del *pórfido cuarzoso* ó propiamente dicho, tambien la *diorita porfiroídea* ó pórfido diorítico, *las piedras verdes* (diabasa) de una textura semejante, y *las porfiritas.* Como no pretendo escribir un tratado de petrografía, fácilmente se me perdonará el que no dé una descripcion larga de todas aquellas rocas segun sus especies y variedades y que en este escrito hablaré mas bien en general y con nombres genéricos de ese terreno. Para nosotros tendrán mas interes aquellos accidentes y productos que el petrógrafo llamaría secundarios y subordinados, porque constituyen el verdadero valor práctico de estas rocas. Ninguno de los minerales útiles de

que tendremos que tratar, pertenece á la constitucion primitiva de las rocas porfídicas, siendo todos productos secundarios que derivan de la descomposicion química de los constitutivos primarios, ó minerales accesorios, que se han formado en las vetas y filones metalíferos.

Los minerales principales que entran en la composicion de las rocas porfídicas son: varios feldespatos, anfíbola, augita, mica, magnetita [hierro magnético] y á veces cuarzo. Exceptuando los últimos dos, los demas son silicatos que se constituyen de sílice, alúmina, óxido de hierro, cal, magnesia, potasa, soda y agua. Ahora bien, en la descomposicion química de las rocas, respectivamente de sus minerales constitutivos, que se verifica especialmente con ayuda del agua y del ácido carbónico que contienen las combinaciones de sílice, se transforman en las de ácido carbónico, en otras palabras, los silicatos en carbonatos; silicato de cal, magnesia, potasa etc. se convierte en carbonato de cal, magnesia, potasa etc. El óxido de hierro queda libre y el silicato de alúmina, recibiendo una determinada cantidad de agua, es la arcilla. Cuando esta descomposicion sucede en la superficie terrestre, los carbonatos serán llevados por las aguas (en forma de bicarbonatos disolubles), y queda como último resultado y resto solamente la arcilla con el óxido de hierro. Hé aquí la èxplicacion científica del orígen de la arcilla roja que encontramos en todas las montañas del territorio de los pórfidos, en donde no falta la humedad, y que es la causa principal de que los caminos con las lluvias se ponen tan malos, como he dicho al principio de mi itinerario.—El procedimiento de la descomposicion puede modificarse de mil modos bajo circunstancias é influjos locales; asi encontramos á veces en lugar del carbonato de cal el sulfato que es yeso, en lugar del carbonato de magnesia se ha formado tambien su silicato etc. El punto principal para la inteligencia del metamorfismo es, que los elementos que constituyen los minerales primitivos, salen de su combinacion química capaces de entrar en varias nuevas combinaciones, que son enteramente distintas de las primeras. Lo que ántes estaba reunido y fijado en un solo mineral, se presenta dividido y aislado; y muchas veces las sustancias, que quedan inútiles en sus primeras combinaciones, se nos hacen provechosas en las segundas.

Como hemos dicho, el resultado final de la descomposicion de los pórfidos en la superficie terrestre suele ser un depósito de arcilla (caolina, cuando es muy pura). Pero en la profundidad y en el interior de las rocas el procedimiento se modifica algo, en cuanto los carbonatos y demas sustancias no serán llevadas por las aguas y al contrario quedan esparcidas por la masa, ó formarán vetas y venas, cuando se presentan grietas y hendiduras ú otras cavidades, en donde pueden precipitarse. Asi se explica el sinnúmero de *vetas* de distintas clases en este terreno y tambien la mayoría de las venas de

cuarzo [sílice] que pertenece a esta categoría; pues aunque las rocas son generalmente *básicas*, no conteniendo en su estado fresco mucha sílice *libre*, sinembargo en la metamórfosis de los silicatos esta se suelta, y la que no entra en nuevas combinaciones, queda superflua y sirve para rellenar las grietas de las rocas.

Hay que advertir, que la transformacion superficial en arcilla se verifica solamente en los lugares húmedos, como en las montañas cubiertas de bosques del canton de Zaruma y en las alturas en que llueve frecuentemente. En lugares muy secos, como en los valles de Catamayo, de Casanga, de Calvas etc., aunque el terreno se compone de las mismas rocas, no se observa esta arcilla ó solamente por excepcion. La descomposicion se manifiesta allá de otra manera, resquebrajándose y deshaciéndose las rocas en fragmentos y pedacitos irregulares, cascajo y arena (conforme lo hemos visto tambien en el granito de Juntas). Esta diferencia notable en la descomposicion de un mismo terreno se observa muy bien subiendo, por ejemplo, del valle de Calvas á las alturas de Cariamanga ó del Catamayo á Catacocha; á medida que aumenta la humedad y por consiguiente la vejetacion, va desapareciendo la arena y el cascajo seco y va aumentándose la arcilla y el lodo en los caminos.

Entre los minerales útiles de este terreno nombrarémos en primer lugar la *caolina ó tierra de porcelana*, que debe su orígen igualmente á la descomposicion química de los minerales, sobre todo de los feldespatos, y tiene tanta afinidad con la arcilla comun, que podemos llamarla arcilla químicamente pura y libre de óxido de hierro y de cal. La caolina abunda en la provincia de Loja y se conoce allá bajo el nombre de "creda" ó simplemente "tierra blanca". Por lo comun son las vetas de pórfido, que atraviesan el pórfido mismo ó las esquistas antiguas, las que se han transformado en caolina; asi por ejemplo en el camino de La Tama al Villonaco, en Sacama entre Loja y Juntas, cerca de Zaraguro etc. El material mas puro, blanco como nieve, que puede rivalizar con la mejor caolina de la China, se halla en la falda del cerro Chalalapo, $\frac{1}{4}$ legua al Sur de la hacienda Palmira *en el valle de Piscobamba*, en un matizo de pórfido descompuesto. El depósito sería suficiente para abastecer una fábrica de porcelana, y con el feldespato de Juntas (véase arriba) daria sin duda una porcelana fina y superior. Las variedades mas impuras (y hay todas las transiciones hasta la arcilla ordinaria) podrian ser empleadas en la fabricacion de ladrillos refractarios, y cuanto mas blancas y libres de óxido de hierro, tanto ménos serán fusibles y tanto mas refractarias.—Nódulos de caolina muy pura y pseudomórfosis segun feldespato se encuentran en algunas vetas de cuarzo, como tambien en la mina Portovelo cerca de Zaruma.

Algunas sustancias mas raras pero mineralógicamente interesantes

(y todas ellas son productos de descomposicion de los pórfidos) mencionarémos aqui en continuacion de la caolina. Cerca de Gonzanamá el pórfido aloja riñones y venas de un hidrosilicato de magnesia y alúmina, que segun todas sus propiedades físicas y reacciones químicas pertenece á la *saponita* ó *piotina* [jabon mineral]. La sustancia es amorfa, muy blanda (dureza=1), blanca ó algo agrisada, de tacto untuoso como jabon, y se pega á la lengua. Al soplete se funde con alguna dificultad en un vidrio poroso, en el matraz da mucha agua y se enegrece. No se disuelve en el ácido clorhídrico, pero se descompone en el sulfúrico. La saponita es un mineral bastante raro; en Inglaterra se usa como ingrediente en la fabricacion de porcelana.

En la misma region de Gonzanamá se encuentran vetas de *bol*, que por sus propiedades físicas tiene mucha analogía con el mineral precedente, pero es un hidrosilicato de alúmina y hierro, y se distingue fácilmente de la saponita por su color pardo de castaña. Echándolo en agua se deshace con chisporroteo en pedacitos pequeños.

Otro mineral no frecuente se halla en Verde-rumi, cerca de Paccha, canton Zaruma, que á primera vista habia tomado por esteatita, pero los exactos ensayos mineralógicos comprobaron que es la llamada *agalmatolita* ó mas bien una variedad compacta de la *pirofilita*. Este mineral es de un color hermoso verde-manzana ó verde-esmeralda, con manchas y venas de color gris y algo encarnado; es translucieute, blando (dureza=2, ó de yeso), de tacto suave y algo untuoso; su textura es criptocristalina, en apariencia amorfa, y con una buena lente se vé que se compone de hojitas y fibras muy finas que tienen lustre de nácar. En el matraz dá bastante agua, y al soplete se vuelve blanco sin fundirse; en el ácido clorhídrico no se disuelve ni se descolora. Químicamente es un hidrosilicato de alúmina, como la caolina, pero con mas de sílice y ménos de agua. Los habitantes creen que es una mina de esmeralda ("esmeralda tierna"). El uso que se podria hacer de ella es para fabricar pequeñas estatuas, vasos y utensilios de adorno, como los chinos usan la agalmatolita y otras piedras blandas y de hermosos colores. Pertenece mas bien á las curiosidades mineralógicas, asi como el mineral que sigue:

La *xilolita*, que imita con su estructura fibrosa y tambien con su color pardo perfectamente la madera fósil. Se encuentra en planchitas y tablitas delgadas rellenando las grietas de un pórfido cobrizo cerca de la hacienda Juánes en el valle de Catamayo, del que tendrémos que hablar mas tarde. Es un hidrosilicato de magnesia y hierro, que sin duda debe su orígen á la descomposicion de la anfíbola.

Este último mineral, la anfíbola, se halla tambien en su estado fresco en masas considerables, componiendo algunas vetas en Palto cerca de Paccha. Es la variedad que se llama *tremolita* y está asociada con hierro magnético y cuarzo. Increible es como la gente puede tomar esta sustancia pesada é infusible por el verdadero carbon de piedra, y aun mas incomprensible, como algunos "mineros" pudieron fundar sus esperanzas en esas "minas de carbon en Palto".— Lo repetimos, que en toda la provincia de Loja no hay carbon de piedra, fuera de la poca lignita de que hemos hablado.

En el cerro de *Zarum-urcu* cerca de Zaruma se vé en la falda oriental una veta muy interesante que se distingue de las demas, que comunmente son verticales, por su posicion horizontal y por su composicion anormal. Esta veta fué denunciada como "mina de azogue", y un estranjero que en la provincia de Loja pasa por un gran geólogo y minero, declaró el mineral primero por cinábrio y despues por arsénico (!). Repetidos ensayos escrupulosos no me descubrian ni un indicio de súlfuro de mercurio (cinabrio) ni mucho ménos de arsénico. Es simplemente una veta de *espato de barita ó baritina* (sulfato de barita) teñida de rojo por el peróxido de hierro que la acompaña. Es la primera vez que en el Ecuador encontré la baritina, mineral comun en otros distritos metalíferos del mundo. El sulfato de barita ó la baritina tiene entre todos los minerales no metálicos el peso específico mas alto, es decir de 4,5 que se acerca al de los metales pesados, y sin duda es por esta razon que conjeturaron que una sustancia tan pesada debia contener un metal, de aquí el mercurio y hasta el arsénico ! La baritina es cristalizada y forma los cristales tablares grandes, que son característicos para ella. De la disposicion entrecruzada de los cristales nace una masa reticular y celular, y todas las mallas están llenas de óxido de hierro terroso (ocre), de manera que la baritina, aunque de suyo sin color ò blanca, aparece en la superficie con el mismo color rojo subido como el peróxido de hierro. La veta tiene la potencia de $\frac{3}{4}$ metros, y como he dicho sigue la direccion horizontal; pero fácilmente podria ser que esta excepcion de la regla general sea solo aparente, y que por una fuerte dislocacion del terreno la posicion originalmente vertical se hubiera cambiado en la horizontal. Precisamente en aquellas faldas del Zarum-urcu se observan varias señales de grandes derrumbos; y por lo demas la veta es visible en una extension muy pequeña. La baritina no sirve para nada [en este pais], y mis indicaciones tendrán la única utilidad que no se gastará inútilmente ni un centavo en la explotacion de esta pretendida "mina de mercurio". La veta de baritina en el Zarum-urcu es un fenómeno tan aislado y singular en el terreno porfídico, que hasta ahora no me atrevo á enunciar una opinion definitiva acerca de su orígen, es decir acerca del provenir del

elemento bario en medio de estas rocas, que no lo contienen, á lo ménos en cantidades perceptibles. (8)

Vetas de carbonato y sulfato de cal [piedra caliza y yeso] pertenecen á los fenómenos mas frecuentes en este terreno y son, como las de cuarzo, productos inmediatos de la metamórfosis química de los pórfidos. No rara vez se hallan pedazos de cal y yeso esparcidos en la arcilla y en la arena y cascajo que cubren las rocas; pero basta remover estos materiales y se descubrirán en la peña viva descompuesta las venas, de que derivan aquellos fragmentos. No hay que perder ninguna palabra sobre el uso de dichos minerales, y la única cuestion en un caso dado puede ser, si la veta es abundante, la cual se decidirá luego por la vista de ojo. Como el fenómeno es demasiado comun, no citaremos localidades especiales para estas vetas.

Todos los minerales de que hemos hablado hasta ahora, pertenecen á la clase de los no-metálicos. Por su orígen análogo añadiremos á ellos *el hierro.* Algunos silicatos constitutivos de los pórfidos contienen algo de hierro y la *magnetita* (hierro magnético) que nunca falta, es un compuesto de su protóxido y peróxido. Ademas la *pirita* (sulfuro de hierro) es un mineral accesorio tan frecuente en estas rocas, que rarísimas son las piedras que no presenten algunas partículas de ella mientras no están demasiado descompuestas. De todos estos minerales se forma durante la metamórfósis de las rocas *el peróxido hidratado de hierro* ó, en casos mas raros, *el peróxido anhidro.* El primero se presenta ya en forma cristalina compacta (limonita) ya en el estado terroso [ocre], y es la sustancia ubiquitaria, por decirlo así, que á las arcillas, al cuarzo y á los demas minerales de las vetas, y en fin á todo el terreno comunica el color amarillo-rojizo, rojo oscuro, y pardo, ademas de formar por si solo vetas y depósitos gruesos. Pero, aunque no faltan lugares, en donde el hierro se encuentra en cantidades explotables, sinembargo por razones demasiado patentes no hay que esperar que la industria minera se dirigirá jamas á este metal, que podria explotarse en varios otros puntos de la República bajo circunstancias mucho mas favorables. La transformacion del sulfuro de hierro en el peróxido es un hecho geológico y puede observarse en todos sus estados sucesivos hasta la pseudomórfosis completa. En este procedimiento se suelta el azufre y entra inmediatamente en nuevas combinaciones químicas con otros elementos, las cuales pueden explicarnos algunos fenómenos. Asi sabemos pues, de donde proviene *el ácido sulfúrico,* que ocasiona la

(8) Mas tarde encontré la baritina en la provincia del Azuay, acompañada de plata.

formacion del sulfato de cal [yeso] y tambien la de la caparrosa [sulfato de hierro], que eflorece de vez en cuando en las rocas descompuestas. Igualmente podemos derivar, sin temor de padecer una equivocacion, el *hidrógeno sulfurado* de algunas fuentes de la misma descomposicion de la pirita. Hé aquí un solo ejemplo: media legua al Sur de Ayabamba, en el valle del riachuelo de Ayabamba, no lejos del lugar de la confluencia de este con el rio Bono, se halla *una fuente termal.* En todas sus inmediaciones se percibe el fuerte y desagradable olor de hidrógeno sulfurado, y el sabor del agua indica que está cargada de él y de ácido carbónico. La temperatura del agua es en el punto de su salida de 35½° centígrados. Con suma facilidad se podria arreglar este lugar para baños, cuyos efectos saludables en varias enfermedades no quedarian dudosos. Esta fuente nace de una veta de cuarzo en un pórfido descompuesto, que está llena de pirita y contiene un poco de oro, como casi todas las vetas de aquella region.

Los minerales que hemos considerado hasta ahora, traen su orígen del terreno porfídico mismo, siendo partes esenciales ó accesorias de él ó derivando á lo ménos de ellas por una simple transformacion química que llamamos metamórfosis. Las sustancias de que trataremos en seguida, son mas bien ajenas á este terreno y heterogéneas, y geológicamente consideradas deben llamarse puramente accidentales, aunque en el campo de la práctica son muy principales. Para no perdernos en el laberinto de las teorías científicas respecto á su orígen no hablaremos ahora del cómo y cuando dichas sustancias han llegado á su actual yacimiento y posicion, y nos ocuparemos de ellas como dadas y segun sus actuales relaciones. Esta categoría se constituye de sustancias metálicas, á saber de los diferentes minerales de *oro, plata, cobre, plomo y zink.*

El oro se halla en el estado nativo y solamente ligado con plata y cobre; otros metales de oro no se conocen en la provincia de Loja. *La plata* se encuentra igualmente nativa y ligada con oro y cobre, pero mas veces como sulfuro de plata en la galena. *El cobre* ofrece la mayor variedad de minerales, hallándose nativo, en forma de óxido, carbonato, sulfuro, cloruro y sulfato. *El plomo* se presenta comunmente en forma de sulfuro de plomo, rara vez en la de carbonato y como cloro-carbonatado. Finalmente *del zink* encontré solamente el sulfuro (la blenda).

Lavaderos de oro. Hablaremos primero de *los lavaderos* de la provincia, que no pertenecen á las minas propiamente dichas. *Todos los rios que nacen en el terreno porfídico ó lo atraviesan en una parte de su curso, llevan oro.* Esta es una consecuencia necesaria de que *todo el terreno porfídico de la provincia es aurífero.* De este último hecho geológico no es posible convencerse con la vista de ojo,

y aun es bastante difícil demostrarlo con ensayos químicos. Sinembargo todos los pórfidos de la provincia de Loja dan en el análisis un indicio de oro, cuando se hace la operacion con bastante material, y con mucha exactitud; pero la cantidad de oro es tan pequeña, que no es posible calcularla con los métodos usuales, y apénas es suficiente para hacer constar su presencia. Las partículas y moléculas microscópicas de oro esparcidas por la roca, que no constituyen ni una millonésima parte de su masa, quedarian naturalmente perdidas para nosotros y sin provecho ninguno, si la naturaleza misma no nos ayudara sacándolas por medio de los rios despues de haber descompuesto y ablandado la roca dura. Ya en otro lugar hemos descrito el método sencillo con que se forman los lavaderos, cómo los rios corren y lavan continuamente los terrenos de toda clase, cómo las sustancias pesadas se acumulan en sus lechos, mientras que las livianas serán llevadas, cómo en un terreno muy pobre en oro pueden formarse "placeres" ricos etc. Poco se necesita para comprender el mecanismo de la naturaleza, solo que no debemos escatimarle el tiempo. Pero ¡ cuántos siglos hace, que los rios trabajan sin intermision ! miremos solamente los valles hondos que han excavado por la erosion sucesiva en esos macizos inmensos de pórfidos !

Apesar de todo esto, los lavaderos de la provincia de Loja son rara vez tan ricos, que costeen los gastos y trabajos de su explotacion, por las razones siguientes: 1º La mayor parte de los rios pequeños son muy correntosos y no depositan en sus cauces angostos materiales de acarreo; en este caso naturalmente el oro en polvo finísimo será arrastrado con los demas materiales. 2º Como he dicho, el oro se presenta comunmente en partículas microscópicas, las cuales, aun cuando se hallan todavía en la arena de un rio, no se sacan con los métodos comunes de lavar y se pierden; solamente las partículas visibles se logran en esta operacion, y éstas forman una parte relativamente pequeña de toda la cantidad de oro que lleva el rio. Solamente en los distritos que son tambien ricos en filones metálicos, como el de Zaruma, los lavaderos prometen una cosecha algo mas abundante; porque en estos lugares las vetas que son mas ricas en oro que el terreno general, dan un buen contingente á los lavaderos. Actualmente se lava en este distrito un poco de oro solamente en el rio grande de Zaruma que mas abajo recibe el nombre de Túmbez; es decir el que quiere ó lo necesita, vá por algunos dias á las playas del rio, saca con el método mas rudo en un mate ó en un pedazo de cuero el polvo de oro de valor de algunos castellanos, lo funde y lo vende á cualquier precio. Esta industria, léjos de florecer, va en decadencia de dia en dia, y no se levantará mientras que no se establezca un trabajo regular y bien dirijido segun los métodos modernos [con máquinas] usados en otros paises del mundo.

El oro de Zaruma tiene la fama de ser *de ley baja;* y el de las mi-

nas es todavía inferior al de los lavaderos, pues se sabe por varias análisis ejecutadas en el Perú, que el primero es de 14 á 16 quilates y el segundo de 18 quilates. Hice el análisis del *oro de lavadero*, sacado del rio Túmbez abajo de Zaruma. Este oro tiene un color amarillo muy claro, blanquizco, y me dió :

Oro..............	72,93
Plata..............	26,34
Un indicio de cobre y otras impurezas	00,73
	100,00

Considerando el cobre y las demas impurezas como accidentales, este oro de Zaruma se compone teóricamente de

3 átomos de oro....	73,4	$= Au^3 Ag.$
1 átomo de plata...	26,6	
	100,0	

y es de 17½ quilates.—De igual composicion son las variedades de oro de Marmato, Titiribi, guano y de algunas otras localidades de la Nueva-granada, analizadas por Boussingault. Algunos minerálogos llaman este oro, que contiene mas de 15 ó 20 porc. de plata, *electro*, y asi mismo la plata, cuando contiene mas de 37 porc. de oro. Por consiguiente el electro seria una mezcla de oro y plata, en la cual el primero puede variar de 38 á 85 porc. y la segunda de 15 á 73 porc.—A la clase del electro pertenecerá tambien el *oro de las minas* de Zaruma, y si se confirmara que todo es solamente de 14 á 16 quilates, no puede tener mas que 58 hasta 66 porc. de oro puro, lo que en efecto es poco.

Si en general los lavaderos de oro en la provincia de Loja, *que tienen su orígen en el terreno porfídico*, no dan grandes esperanzas de una explotacion ventajosa, debo, sinembargo, hacer una excepcion con *los lavaderos á las márgenes del rio Calvas*, en los cuales, aunque tambien se hallen depositados entre terrenos porfídicos y graníticos, el oro parece traer otro orígen. Estos sí, merecen mucha atencion, primeramente por ser mas ricos y segundo por ser el oro de una calidad superior.

Desde mucho tiempo se encontraban en las orillas del rio Calvas cerca de la hacienda de Samanamaca, á veces pequeñas pepitas y hojitas de oro, y los peones de la hacienda solian recojerlas despues de las grandes crecientes del rio. Por lo demas, ántes de mi viaje se conoció la existencia de oro en esta localidad en Loja solamente por una vaga fama, y nadie la habia examinado.

El rio Calvas ha excavado un valle generalmente angosto en las rocas porfídicas y graníticas, descritas mas arriba; solamente en algunos puntos se ensancha este valle, formando pequeñas llanuras y allí es donde se han depositado *capas aluviales* de un espesor considerable. Tales planos existen por ejemplo en el sitio que llaman "Calvas", donde cruza el camino de Cariamanga á Ayavaca el rio, y mas abajo cerca de la hacienda de Samanamaca. Las capas aluviales consisten de guijarros y arena mas ó ménos gruesa, y son de una potencia bastante variable de pocos á muchos metros. No todo el aluvio es aurífero, pues las capas gruesas superiores parecen ser muy pobres ó faltas de oro, y solamente una capa delgada de las inferiores contiene el metal precioso en bastante cantidad. Esta capa no tiene mas que un pié de espesor y es algo arcillosa, es decir los guijarros y elementos arenosos se hallan cementados por una arcilla gris ó azuleja.

Para explotar esta capa aurífera, hay que tumbar las gruesas capas sobrepuestas, y esta "obra muerta" será algo pesada y costosa, sobre todo que falta, á lo ménos en la cercanía de Samanamaca, una fuerza suficiente de agua de la cual se pudiera disponer tanto para los trabajos preparativos, cuanto para lavar el oro mismo con mas comodidad y por medio de máquinas. El rio Calvas como tal, no es aplicable á este objeto, porque su nivel se halla demasiado bajo, y considerando las circunstancias locales parece que quedan solamente dos modos de remediar esta falta: ó estableciendo una máquina, que levante el agua del rio de 5 á 6 metros, ó haciendo una acequia larga y costosa, que traeria el agua del rio Calvas desde mas arriba. A pesar de esta dificultad, creo sinembargo, que el lavadero de todos modos costearia muy bien los trabajos de la explotacion. No pude determinar con exactitud la cantidad de oro que el lavadero rinde, por ejemplo por cajon; para esto se debe hacer los ensayos en grande y con bastante material, y se necesitan aparatos, que en la hacienda de Samanamaca no estuvieron á mi disposicion; pero segun mis pequeños ensayos y segun todo lo que he visto, me atrevo á decir que este lavadero de oro es de los mejores que hasta ahora conozco en el Ecuador y que pertenece á los que llamamos ricos. (9)

El oro de Samanamaca, que he recojido, tiene la forma de hojitas

(9) Tengo la satisfaccion, que mi viaje á Samanamaca y sus resultados fueron la causa de que poco tiempo despues se hicieron varios denuncios de aquellos lavaderos. Aunque no todos los denunciantes llegaron á realizar sus proyectos, desalentándose por las dificultades exteriores, á lo ménos una empresa, venciendo todos los obstáculos, se llevó á cabo y sigue hasta ahora explotando los lavaderos con un suceso muy satisfactorio, segun las noticias que he recibido de Loja.

y lentejas, desde el tamaño apénas visible hasta el de 6 milímetros de diámetro. La hojita mas grande que encontré, pesa un poco mas de un grano, pero no dudo que se encontrarán tambien mas grandes. Este oro es de un color amarillo subido, que indica ser fino. Hé aquí su análisis química :

Oro..................	93,56
Plata................	06,25
Resto que consta en su mayor parte de cobre	00,19
	100,00

Por consiguiente el oro de Samanamaca es de 22½ quilates y puede compararse con las mejores clases del de la California, que tiene por término medio 90 hasta 93 porc. Es muy superior al oro de Zaruma y al de la Nueva Granada.

Como el oro de Samanamaca es mucho mas fino que el de los lavaderos de Zaruma, y se acerca en su composicion química al oro de la cordillera oriental de la provincia del Azuay, creo que no proviene del terreno porfídico mismo, sino mas bien de las esquistas cristalinas, que cerca de las cabeceras del rio Calvas componen la cordillera [nudo de Sabanilla], y que de allá fué arrastrado en tiempos antiguos.

FILONES. Arriba he demostrado, cómo todo el terreno porfídico de la provincia de Loja es aurífero, pero de lo que he dicho de la escasez del metal, fácilmente se comprende que no en todas partes se puede abrir minas de oro. *Las vetas de cuarzo son los criaderos particulares de los metales*, y aun entre ellas hay mucha desigualdad, de manera que, entre los millares de vetas cuarzosas en la provincia, solamente hay un número reducido que brindan el oro en cantidad suficiente y dan al minero esperanzas fundadas. Es muy ventajoso que tales vetas explotables suelen ser asociadas, es decir que en un distrito dado casi todas son de una misma composicion mineralógica, variando solamente en la cantidad de los metales. Por esto el minero práctico suele dividir el pais segun los distritos metalíferos, y en este sentido hablaremos ahora del *distrito de Zaruma*, que sin disputa alguna es el principal de la provincia de Loja, á lo ménos en cuanto á las minas de oro. En ninguna otra parte se encuentran tantas antiguas labores, y aunque faltasen las tradiciones constantes ellas solas serian una prueba suficiente de que las minas eran buenas; porque en el caso contrario seria incomprensible que los antiguos hubiesen trabajado con tanta constancia un número tan grande de minas. Esos pozos y galerías abandonadas nos facilitan ahora el estudio de las vetas, porque en ellas podemos orientarnos con mas

facilidad de su potencia, rumbo y buzamiento, y de los minerales que contienen; y por esta razon fué mi principal cuidado visitar y estudiarlas con preferencia. Por lo demas no es difícil descubrir nuevas vetas, porque se anuncian comunmente en la superficie por las señales siguientes: En su cercanía encontraremos siempre pedazos pequeños y grandes de cuarzo, que á veces en su aspecto mismo manifiesta que proviene de filones, siendo comunmente algo poroso, celular ó cavernoso y presentando [en pedazos grandes] la textura en fajas y zonas, tan característica para los filones metalíferos. Las mas veces contiene bastante óxido de hierro, que le tiñe de rojizo ó pardo, ó tambien pirita amarilla. Ademas, como el cuarzo es un mineral muy poco accesible á la descomposicion química las vetas compuestas de él resisten mucho mas á las fuerzas destructoras químicas y mecánicas, que la roca en que arman y que las rodea. Por consiguiente las vetas, sobre todo cuando son de un espesor considerable, forman prominencias, crestas y cuchillas en las faldas de las montañas y en las quebradas. Asi algunas montañas aparecen de léjos como acanaladas y podemos estar seguros que esas costillas examinadas de cerca serán vetas de cuarzo. El si dichas vetas sean "minas", á saber si contengan metales explotables ó no, puede decidirse únicamente por el exámen mineralógico y químico de su ganga y mena.

Yo sé muy bien que el vulgo tiene mas confianza en otras señales de las minas, que tienen algo de misterioso, y cuanto mas absurdas, con tanta mayor pertinacia las cree. Entre estas señales las "*ardiciones*" ocupan el primer lugar, y los cuentos que se refieren á ellas, persiguen al geólogo de pueblo en pueblo. Aunque se canse de disuadir á la gente tal creencia, que se funda en la ignorancia completa de la naturaleza y de las propiedades de los metales, en la mayoría no aprovecha nada, y ademas mostrándose incrédulo á las fábulas de los ancianos, corre riesgo de perder su reputacion. Cuando se pregunta: ¿ qué es lo que arde?—"El antimonio del oro y de la plata", es la respuesta constante; pero nadie siga preguntando sobre el antimonio, porque este ya es una cosa inexplicable, incomprensible, medio espiritual para esa gente. ¡ Juzguen los químicos! Me daria vergüenza, si en este escrito, que pretende tratar de cosas científicas y sérias, entrara en una discusion y refutacion larga de las "ardiciones" como señales de minas.

En la jurisdiccion de Ayabamba [antiguamente Paccha] se hallan varias bocas de minas antiguas. Al SO del pueblo, allende la quebrada del rio vemos un pequeño ramal de la cordillera de Dumarí, que se llama *Tarapal* y está cruzado por muchas vetas y diques de cuarzo, de los cuales algunos fueron explotados antiguamente, y personas ancianas recuerdan todavia dos molinos de cuarzo establecidos en el pequeño rio de Ayabamba al lado del pueblo. A la dis-

tancia de pocas cuadras de este lugar se hallan las bocas antiguas en diversas alturas de una veta ancha y casi vertical. Las labores superiores están derrumbadas, en la inferior se puede entrar con alguna dificultad unos diez metros. El cuárzo es poroso y celular y aloja en las minas superiores mucha pirita de hierro y cobrizo, un poco de arsenopirita, calcosina [$Cu^2 S$], glauconita verde, pequeños grupos de cristal de roca, ocre de hierro y óxido de manganeso. En la mina inferior faltan los sulfuros de los metales y se hallan solamente los óxidos de hierro y manganeso [productos de los sulfuros descompuestos]. El oro es invisible, sus partículas microscópicas se hallan ya en los sulfuros, ya esparcidas en el cuarzo. Las pruebas mas ricas de estas minas dieron :

Oro [y plata] (10).... 0,0063 hasta 0,0071,

lo que daria 7 onzas poco mas ó ménos, por cajon de la mena ; (11) pero otras muestras dieron mucho ménos y á veces nada, de suerte que el oro parece ser diseminado con mucha desigualdad

Las otras minas en la cercanía de Ayabamba y Paccha, las de Buza, de Santa Bárbara, al pié de la cordillera de Chilchiles etc. son tan parecidas á las de Tarapal, que parece excusado describirlas una por una.—Atras del pueblo de Paccha, en el descenso al rio Palto, existe un sitio llamado "Cristal", que tiene la fama de minas ricas, pero sin fundamento alguno. Encontré en un pórfido diorítico algunas venas de cuarzo, que alojan en sus cavedades hermosos grupos de cristal de roca y prismas delgados de tremolita ; ademas contienen pirita y arsenopirita El análisis cualitativa de la pirita dió una reaccion sumamente débil de oro y así desistí de la cuantitativa.

Una excursion á las *montañas de Chilchiles*, 2 leguas al Sur de Ayabamba, quedó sin resultado práctico, pues *las pretendidas minas de plata no existen*. En las alturas de aquella cordillera, que se presen-

---

(10) En el análisis por la via seca [amalgamacion y fundicion], se recibe el oro ligado con la plata ; en la por la via húmeda, ambos metales separados. En las análisis siguientes, "oro" significa siempre la liga con plata [el electro], porque asi resulta tambien en los procedimientos metalúrgicos en grande, y en este estado se halla en las piedras.

(11) "Mena" llamamos el compuesto metalífero de los filones, que se sujeta á los procedimientos metalúrgicos. Se compone de los metales útiles y de las sustancias inútiles que acompañan los primeros y las que reciben por si solas el nombre de "ganga". En nuestro caso el cuarzo es la ganga y á la vez la mena.

ta como la continuacion de la de Dumarí, encontré algunas labores que datan de tiempos modernos. Arman en el pórfido descompuesto, siguen unas vetas anchas que se componen de muchísimas venas delgadas de cuarzo, y abundan en óxido de hierro. Apesar de mis esfuerzos y con todos los ensayos hechos despues, no pude descubrir algun mineral de plata, ni indicio de este metal. Como una curiosidad mineralógica menciono el *feldespato regenerado* [plagioclasa], que forma grupos de cristalitos y masas cristalinas en las venas de cuarzo. Mas tarde me contaron algunas personas que el laboreo de esas minas fué ocasionado por la indicacion de un forastero, que se dió embusteramente por gran minero y dijo que allá existen filones riquísimos de plata nativa, "para cortarla á cincel". Despues de haber gastado bastante plata y no encontrado nada en la roca estéril, abandonaron el trabajo. Es una observacion muy general, que la gente, aun despues de mil desengaños, se entrega siempre de nuevo á cualquier charlatan, con tal que les dé esperanzas exorbitantes y sepa hablar con exageraciones palpables de las "inmensas riquezas minerales" del pais [naturalmente sin prueba ninguna] mientras que el austero lenguaje de la ciencia generalmente disgusta y sus resultados son recibidos con desconfianza. "*Mundus vult decipi*"!

Entre Ayabamba y Zaruma, al lado izquierdo del rio Calera, se encuentran las "*minas nuevas*" en las faldas de los cerros de Sichacay, que forman un ramal de la cordillera de Chilla. Fueron explotadas en el siglo pasado por oro, pero contienen diversos otros metales, y la mena se parece en su composicion mineralógica mucho á la de las minas de Biscaya cerca de Zaruma; el cuarzo contiene pirita de hierro y cobriza, blenda [sulfuro de zink], galena argentífera, calcosina, vitriolo de cobre y un mineral de color verde oscuro de aceituna y de textura radial-fibrosa, que probablemente es un fosfato de cobre. Una muestra hermosa y rica en dichos minerales dió:

Oro	0,005.
Plata	0,007.
Cobre	1,570.
Plomo	3,145.
Zink	2,795.

Naturalmente los filones no tendrán en toda su extension una composicion igual, en unas partes serán mas pobres, en otras tal vez mas ricos; pero me parece que podrian explotarse con ventaja, sobre todo si se empleara un procedimiento metalúrgico con el cual ademas del oro y de la plata se beneficiaria el cobre.

Llegamos á *Zaruma* y aquí se nos abre un campo vastísimo para el estudio de las minas, porque todo el terreno ocupado por el pue-

blo mismo y todas sus inmediaciones son socavadas por *antiguas minas*, sin que una sola esté agotada. Todas las antiguas labores son ejecutadas sin técnica ninguna y comunmente segun un plan malísimo, que necesariamente debia impedir la explotacion completa y trabajos subterráneos en grande extension, dificultando aun los trabajos pequeños á cortas profundidades. Se manifiesta aquí, como en otras tantas cosas, el procedimiento general de los antiguos españoles, cuyo único fin segun parece consistió en enriquecerse en el tiempo mas corto posible, en sangrar y agotar el pais de todos modos, sin pensar en su porvenir y sin escrúpulo de arruinarlo. Felizmente no han conseguido su objeto en las minas de Zaruma, porque, como he dicho, léjos de estar agotadas, se puede decir que apénas están comenzadas, aunque en algunas partes las antiguas labores dificultarán algo la nueva explotacion metódica. Los antiguos comenzaban la explotacion de un filon vertical abriendo una galería comunmente muy angosta y baja siguiendo siempre la veta principal ó mas rica. Como con pocas excepciones no usaban maderaje, forzosamente debian conservar los astiales de cuarzo para que la caja tuviera bastante resistencia, en el caso contrario experimentaban muy pronto grandes derrumbos en el terreno deleznable del pórfido descompuesto, y tenian que abandonar la labor, comenzando á poca distancia otra de igual construccion mala. Nunca pensaban en tumbar una veta sistemáticamente en toda su altura, y asi sucede que los filones que tienen tal vez 300 metros de altura y siguen mas de una legua las montañas adentro, no están explotados sino en la corta altura de 2 á 3 metros y en el largo de 10 á 30 metros; todo el resto queda intacto y no hay razon de suponer que sea ménos rico que el pequeño trecho explotado.

Una creencia, que reina todavia entre los habitantes de la provincia, era muy fatal y perjudicial á la minería antigua. Nunca contentos con la riqueza de una mina, creyeron los antiguos españoles, que siempre debia aumentarse á medida que llegaran á mas grandes profundidades, hasta que finalmente "el oro se cortase á cincel;" esperanza vana, que naturalmente nunca se ha realizado ni se realizará jamas. Con esta creencia y suposicion excavaban casi siempre las galerías dándoles una fuerte inclinacion hácia abajo y adentro de la montaña, de manera que estos chiflones se acercan á veces á los pozos verticales. Fácilmente se entiende cómo esta disposicion debia dificultar el acarreo de los materiales tumbados, y no se puede entrar en estas minas sin riesgo de romperse piernas y brazos. Pero lo peor es que aquellos mineros nunca pensaban en el desagüe de sus labores. Gracias á la sequedad del terreno porfídico podian trabajar algun tiempo en esos huecos, sinembargo con el tiempo debian llenarse de agua, imposibilitándose finalmente la continuacion del laboreo. ¡Cuántas minas "ahogadas" esperan hasta hoy dia su desa-

güe? Estoy seguro que en la mayor parte de las minas los resultados hubieran sido iguales ó mejores haciendo la galería horizontal ó dándole una pequeña inclinacion hácia arriba, que asegurase un desagüe natural y fácil, siempre que lo permitiese el rumbo y buzamiento del filon.

Como he dicho, la creencia en las riquezas mas grandes en la profundidad no tiene un fundamento positivo, y la experiencia enseña muchas veces lo contrario, es decir que los minerales van empobreciendo ó que siguen iguales en todas las alturas. Una regla fija no deja establecerse en este punto; pero estoy seguro que, en caso de que se levantara un dia la industria minera en Zaruma, los mineros nuevos harán sus galerías en este distrito comunmente mas ó ménos horizontales.

Pero vamos á conocer las minas mismas, á lo ménos algunas principales. Las que desde tiempos remotos tenian la mayor fama, son las del *Sesmo*. Este nombre lleva un cerrito al lado Noroeste de Zaruma, que se compone de un terreno porfídico sumamente descompuesto y debe su conservacion, segun parece, solamente á la multitud de vetas de cuarzo que le cruzan y resisten mas á la destruccion. Todo el pié y las faldas del cerrito hácia el pueblo están socavadas por antiguas labores, y algunas muy celebradas existen tambien en el lado opuesto en mayores alturas. Por desgracia la mas afamada, de cuyas riquezas se cuentan cosas hasta increibles, se halla aguada y por eso es inaccesible. Actualmente se trata de desaguarla para seguir despues la antigua veta de tanta fama; y la sociedad que se ha establecido con el objeto de trabajar algunas minas de Zaruma, formó un plan, en mi concepto muy racional, para conseguir el desagüe, sin que sea "obra muerta" la formacion del socavon necesario. Abriéndolo inmediatamente al lado del pueblo, en un lugar donde existia otra boca-mina antigua, siguen un filon hácia arriba y en la direccion á la mina que quieren desaguar. La altura entre la boca de esta última y la de la inferior es segun mis medidas y cálculos de 88 metros. Aunque esta distancia, añadiendo la del sentido horizontal, es algo considerable, y el trabajo necesitará bastante tiempo, no se pierde mucho con esta demora, porque el socavon del desagüe, armando en una veta metalífera, es una "mina en fruto" desde su principio, y es muy probable, que la vena que sigue es la misma que la de la mina superior, ó que está entrelazada con ella. El filon principal [llamado "veta real"] tiene la potencia de 1 pié poco mas ó ménos y consta de un cuarzo blanco, á veces algo rosado, granoso, poroso ó celular, que en sus cavidades mayores aloja bonitos grupos de cristal de roca y es sumamente rico en pirita. Sigue exactamente el rumbo de Sur á Norte, *como casi todas las vetas de este distrito*, y buza con 70 á 80 grados hácia el Este. Dicho filon es solamente la faja ó zona media de una veta gruesa ó mas bien de un dique que cons-

ta de un material bastante duro y de un color verde-gris oscuro, y parece componerse en lo esencial de cuarzo y un silicato de hierro de textura radial fibrosa, é igualmente es rico en pirita. Muchísimas venas en todas direcciones y nódulos de cuarzo blanco forman como una red de mallas irregulares y tambien en ella se presentan riñones con hermosos grupos de cristal de roca. El dique parece ser muy grueso, pues, aunque el socavon nuevo tiene un ancho á lo ménos de 2 metros, no parecen todavía en las paredes las "salbandas" ó el contacto con la roca matriz que debe ser un pórfido descompuesto.— Ademas de la pirita se observa, como minerales accesorios y subordinados, calcosina terrosa y un poco de vitriolo de cobre. Ambos se derivan de la descomposicion de la pirita, que es muy cobriza; la transformacion en calcosina [$Cu^2 S$] se puede estudiar en todos sus estados; como la pirita amarilla, primero toma un lijero tinte rosado, despues morado, en seguida de añil con colores de iris. En este último estado ya tiene una capa superficial de calcosina, que poco á poco va engrosándose hasta que finalmente desaparece por completo el núcleo amarillo y la pseudomófosis está acabada. Esta transformacion se verifica en el interior de la roca, mientras que al contacto de la atmósfera los sulfuros de hierro y cobre dan por resultado los vitriolos respectivos (caparrosa), es decir los sulfuros se transforman en sulfatos. Este proceso es muy enérgico y se dá á conocer por las eflorescencias blancas, verdosas y azulejas en las paredes del socavon y sobre las piedras amontonadas delante de su boca. En ninguna otra parte he observado una descomposicion tan rápida de la pirita en vitriolo, y sin duda es por esta razon, que la mina lleva el nombre de "Caparrosa". Como toda la ganga y mena está íntimamente impregnada de pequeñas partículas de pirita, sucede que por la dicha transformacion se descompone en muy poco tiempo cuando está expuesta al influjo atmosférico; se vuelve desmoronadiza y se deshace completamente, quedando al fin un monton de arcilla arenosa en lugar de las piedras compactas. Las lluvias disuelven el vitriolo y lo llevan en solucion, asi mismo remueven mecánicamente las sustancias terrosas livianas, y un monton grande se reduce á $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{3}$ de su volúmen. Fácilmente se comprende cómo se podria aprovechar de esta propiedad en la extraccion del oro, còmo facilita el moler del metal y cómo lo enriquece necesariamente por una especie de concentracion. (12)

La veta del Sesmo de que hablamos, es pobre en minerales accesorios, los de cobre son los principales, y sinembargo no se presentan

(12) La extraccion del oro de las piritas auríferas de Marmato y otros lugares de la Nueva Granada se funda tambien en gran parte en esta transformacion del sulfuro de hierro en el sulfato.

en bastante cantidad para que pudiesen ser beneficiados; de manera que el oro es aquí el único objeto de la explotacion. Se dice que algunas muestras del cuarzo piritífero, analizadas en Chile, dieron 13 y 14 onzas por cajon (lo que seria una riqueza extraordinaria), otras 3 hasta 4 onzas por la misma medida. He analizado pruebas de la zona central del filon (N. 1°), y otras del mineral verde oscuro (N. 2°), todas muy ricas en pirita. Resultó:

N. 1°	a	Oro..........	0,0058
	b	"	0,0060
N. 2°		"	0,0040

N. 1° a y b daria aproximadamente 6 onzas por cajon, y N. 2° 4 onzas poco mas ó ménos. Verdad es, que otras muestras apénas dieron un indicio de oro y es una señal nueva de que el metal se halla diseminado con bastante desigualdad.

No dudo que en todas esas minas de Zaruma la mayor parte del oro está contenido en la pirita y una porcion mucho menor en el cuarzo. La objecion, de que hay minas bastante ricas en oro que no contienen pirita, se desvanece luego al considerar que tales minas son siempre ricas en óxido de hierro y que este óxido es evidentemente el producto de descomposicion del sulfuro, como lo comprueban las pseudomórfosis y todo el exámen mineralógico. Cristales de pirita del Sesmo [hay algunos hermosísimos de 1 pulgada en diámetro], escojidos con cuidado y analizados segun el método de Boussingault me dieron:

Oro.................. 0,0097.

Cuando se muele la pirita ó la mena piritífera y se la sujeta inmediatamente á la amalgamacion, no se extrae toda la cantidad del oro contenido. *Es preciso calcinar el mineral* ántes que llegue al contacto con el mercurio, para que por la calcinacion el sulfuro del hierro se transforme en óxido rojo, del cual por varias razones el oro nativo se deja separar con mas facilidad. Y esto se debería practicar no solamente en los pequeños ensayos del laboratorio, sino tambien en la extraccion en grande; medida que hasta ahora no se ha observado entre los mineros de Zaruma y que sinembargo me parece de muchísima importancia. Hágase la prueba y se verá cuanto se aumenta la cantidad del oro por cajon. Por supuesto esta operacion de calcinar las piedras es supérflua en las minas que no contienen pirita ni otros sulfuros, porque entónces la naturaleza misma ya ha transformado el sulfuro en óxido.

No será por demas, recordar en este lugar el método de Boussingault, para averiguar si las piritas contienen oro, método que está al

alcance de todos y puede practicarse sin costo alguno. Mr. Boussingault dice: "Por lo que hace á la pirita aurífera, lo que importa no es tanto descubrir exactamente la cantidad de oro que puede contener, sino averiguar si este metal existe, que es cuanto se necesita para beneficiarla, pues basta que sea aurífera para que valga la pena de trabajarla, y esto es muy fácil calcinando 40 á 50 granos, y lavando el óxido que resulta en un tubo de vidrio de 5 á 6 pulgadas de largo y ¾ de diámetro; despues de algunos minutos de agitacion el oro se junta en el fondo, y la menor partícula se distingue perfectamente". [Viajes á los Andes etc. página 101].

El unico método metalúrgico de beneficiar los minerales, que se puede aplicar en las minas de Zaruma, es la *amalgamacion* [despues de calcinarlos, como queda dicho]. En el lavado se perdería demasiado por la finura extrema del polvo de oro, y la fundicion sería aun ménos practicable, escepto en uno que otro caso en que se quisiera beneficiar al mismo tiempo el cobre ú otro metal abundante.

Desde el Sesmo sigue una larga serie de minas en la direccion Sur por "el castillo" hasta el rio amarillo, de las cuales á lo ménos la de *la Bamba, la! Tostada, Bichilinga y la Aguada* pertenecen tadavía al sistema del Sesmo, y son tal vez ramificaciones de la "veta real" (asi se llama la del Sesmo, de que hemos hablado), aunque no contienen pirita y se componen solamente de cuarzo con mucho óxido de hierro. Se sabe que la Tostada dá 1 castellano por mula y Bichilinga 3 veces mas. Las minas *de Jorupe* y *Soroche*, la ***Mina grande*** y *la de Portovelo*, que siguen mas abajo, presentan particularidades, que me hacen suponer que pertenecen á un sistema separado.

Muy interesante es *la mina de Jorupe*, que queda todavía intacta, pues los antiguos no hicieron mas que desnudar la veta y excavarla de pocos metros, despues la abandonaron sin que se sepa las razones. No conocemos todo el ancho del filon, pero segun lo que se puede ver los minerales explotables tienen, á lo ménos, 3 ó 4 metros de potencia. La veta es vertical y sigue el rumbo S–N; se compone de muchas fajas ó zonas paralelas, cuyo espesor varía de 1 pulgada hasta 1 pié. La mitad ocupa un filon de cuarzo blanco que contiene bastante *cobre nativo* en chapas delgadas y formas delgadas y formas dendríticas; á ambos lados siguen fajas de calcosina, pirita, blenda de zink, galena, alternando siempre con otras de cuarzo. Hácia los astiales ó salbandas, los sulfuros de los metales se hallan descompuestos y predomina sobre todo el vitriolo de cobre con un poco de carbonato de cobre [malaquita], ambos minerales con un color verde muy vivo. Como los metales están distribuidos con tanta desigualdad por la ganga, un análisis que no se haga con grandes cantidades, no puede dar resultados exactos sobre las relaciones cuantitativas de los metales. Las análisis cualitativas verificadas con pequeñas

pruebas demostraron, que unas zonas contienen oro y otras no, y que la galena contiene muy poco de plata. El metal mas abundante es el zink, igualmente con indicios de plata, y el cobre se halla en una cantidad que segun mi parecer bien costearía la explotacion. La mina goza de la fama de ser muy rica en plata, pero creo sin fundamento; pues, minerales de plata no se ven ni con la vista libre ni con la lente; y la poca plata que resulta de las análisis, hay que atribuirla al oro que siempre la contiene, ó á la galena.

Hablando en general no pude convencerme de la existencia de buenas minas de plata en Zaruma, y creo que este metal siempre desempeña un papel muy subordinado en las minas de oro y cobre. Esta es mi opinion, á la cual me atendré, hasta que argumentos positivos lleguen á convencerme de lo contrario.

Los minerales *de la Mina grande* y *de Portovelo* son tan parecidos á los de Jorupe que es supérfluo repetir lo que he dicho de esta. Es casi seguro que arman en la misma veta ó en sus ramales. La Mina grande se distingue de todas por la hermosa y regular disposicion de sus metales en zonas verticales; pero está aguada y es difícil visitarla.

Diremos todavía algunas palabras de *las minas de Biscaya.* Llevan su nombre del sitio en que se encuentran y que es el ramal de la cordillera de Chilla el cual termina al lado NO de Zaruma, cayendo en su prolongacion el Zarum-urcu. En la altura de estas montañas de Biscaya, al lado setentrional, se hallan las bocas de las minas abandonadas. La inferior es *"la bomba de Biscaya"* y se ramifica desde su principio, pero ninguna de las galerías se introduce muy adentro. El filon principal tiene casi un metro de potencia y una estructura simétrica y muy regular (como la describí en la mina de Jorupe). De este filon salen varios ramales en diferentes direcciones. La ganga es cuarzo aurífero, y la mena se compone de blenda de zink, pirita aurífera y cobriza, calcopirita, calcosina, cobre abigarrado, galena argentífera, algunos subordinados productos de descomsicion de dichos minerales y óxido de hierro. Se vé que no falta la variedad, y en efecto los minerales de esta mina son los mas hermosos que he visto en aquella region; ya he dicho en otro lugar, que tienen mucha analogía con los de las "Minas nuevas," y no es imposible que estas minas estén en relacion y comunicacion subterránea. No dudo que con el tiempo se volverá á explotar la mina de la Bomba de Biscaya, y, aunque todos los metales se hallan en cantidades explotables, bajo las circunstancias locales se dispensará mayor atencion al oro y al cobre, desatendiendo el zink, plomo y aun la plata. Una muestra rica y escojida dió:

Oro.................... 0,006.

Plata..................	0,004.
Cobre..................	6,747.
Plomo..................	2,354.
Zink..................	2,056.

que rendiría algo mas de 6 onzas de oro y 430 libras de cobre por cajon. Pero, por la razon que he indicado respecto á Jorupe, ántes de emprender trabajos nuevos en esta mina, se debería repetir algunos ensayos *en grande*, para tener resultados mas seguros y por ellos esperanzas bien fundadas.

Tambien la mina superior, que llaman *"la Chorrera de Biscaya"*, porque un riachuelo se precipita de encima sobre su entrada, parece ser buena. Lo concluimos ya de la circunstancia de que debia estar por largo tiempo en fruto, pues la galería principal, que por una gran escepcion entra horizontal y tiene un desagüe natural, es trabajada con esmero, tiene mas de 50 metros de largo, 1½ de alto y generalmente 1 de ancho. El filon consta de algunas venas paralelas de cuarzo aurífero y piritífero, y aloja pocos minerales accesorios, es decir algo de calcosina y de vez en cuando una mancha de *atacamita*. Este último mineral, que recibió su nombre de Atacama en Chile, donde se encuentra frecuentemente en las minas de cobre es de mucho interes y hallándose en mayor cantidad seria un material excelente para beneficiarlo, pues es una combinacion química de cloruro y óxido de cobre, y como tal tiene 59,4 porc. de cobre puro. Por su aspecto exterior, sobre todo por su hermoso color verde, fácilmente puede confundirse con el carbonato (malaquita). En algunos puntos las paredes de la galería se hallan incrustadas de una costra verde ó verde-azul que tiene algunas líneas de espesor y es un precipitado de las aguas que proveniendo de las grietas laterales de la caja están goteando en las paredes (producto de la secrecion lateral). El análisis de esta sustancia dió :

Atacamita soluble en los ácidos....	58,3
Sílice amorfa indisoluble..........	41,7
	100,0

Con todo esto creo, que la mina no costearía la explotacion por cobre, de lo que resulta, que esta sustancia mezclada siempre contiene todavía 34,6 porc. de cobre puro, mientras que la atacamita no se descubra en cantidades mas considerables, y el único objeto de la explotacion podria ser el oro, como antiguamente lo era. Un pedazo de cuarzo aurífero con bastante pirita rindió :

Oro..................	0,0047,

que corresponde á pocos mènos de 5 onzas por cajon.

Hay todavía muchísimas minas antiguas y nuevas en las inmediaciones de Zaruma, que todas son auríferas. Cierto es que el oro en el cuarzo y en la pirita es casi siempre invible á la vista libre y aun con la lente; tanto mas me sorprendió una muestra, que algun tiempo despues de mi viaje, me fué traida de Zaruma por el señor Cárlos Muñoz, para analizarla en Guayaquil. En esta muestra atravesó una vena de oro nativo de 2 milímetros de ancho el cuarzo. Este, sí, era oro "para cortarlo á cincel", como dice la gente, pero fué la única vez que se me ofreció en esta forma de una vena delgada y se acercan en su constitucion mineralógica ya á las del Sesmo, ya á las de Jorupe y Biscaya. Como he dicho arriba, se puede afirmar que ninguna está agotada y casi todas, trabajadas con un sistema racional y con todos los auxilios de la minería y metalurgía moderna, costearian la explotacion. *Zaruma desempeñará un dia un gran papel en la industria minera;* pero considerando su situacion actual, difícil es pronosticar el tiempo en que se realizarán las esperanzas.—Espíritu emprendedor, capitales suficientes é ingenieros inteligentes: hé aquí tres requisitos necesarios para que la minería tome vuelo y sea benéfica para el pais. Juzguen otros, si estos requisitos se encuentren en Zaruma y en toda la provincia de Loja, ó si deban venir de fuera.

Vetas de cuarzo aurífero y con pirita no faltan en ninguna parte del terreno porfídico de la provincia de Loja, pero en parte son pobres en oro y en parte esperan todavía un exámen analítico. No cabe duda que se descubrirán con el tiempo varias vetas buenas en los cantones de Calvas y Paltas; pero el que á la vez quisiera analizar todos los cuarzos piritíferos de la provincia, tendría mas que suficiente ocupacion por algunos años y encargarme de ella no era mi intencion ni seguramente la del Supremo Gobierno.

Como he notado en el itinerario, se creyó por algun tiempo que la provincia peruana de *Ayavaca* era muy rica en minas de oro. El terreno porfídico de allá es enteramente análogo al del Ecuador y es la continuacion de él. Inspeccioné las minas pretendidas y encontré vetas de cuarzo con bastante pirita, fenómeno demasiado ordinario, como hemos visto. Segun mis averiguaciones, la fama de este nuevo Eldorado se funda en una equivocacion vulgar ó ignorancia completa de la mineralogía, pues tomaron la pirita amarilla (soroche) por oro puro. Hasta ahora no existe ni un análisis que comprobara la existencia de oro en las vetas, y yo tampoco tenia motivo de hacerla. No dudo que se encontrará un poco del metal precioso, como en otras localidades; pero la fama y las esperanzas fueron exajbradas.

Los antiguos explotaron solamente el oro y la plata y desatendieron *las minas de cobre.* Como he demostrado, hay de estas últimas algunas buenas en Zaruma; pero ademas de ellas existe un distrito,

en que el cobre parece predominar sobre los demas metales ó mas bien excluirlos de sus vetas, y este distrito es el de Catamayo en la direccion á Catacocha. Se observa que los pórfidos en varios puntos de esta region son cobrizos, es decir contienen partículas de minerales de cobre diseminadas por toda su masa; y esta propiedad se manifiesta mejor, cuando el óxido y sulfuro de cobre ya está transformado en carbonato (malaquita), porque este se destaca mejor por su color verde. Pero como "no todo lo que brilla es oro", asi tampoco no todo lo que es verde es cobre, como algunos parecen creer, y la verdadera malaquita puede confundirse fácilmente y se confunde en realidad muchas veces con la glauconita y la seladonita, que son silicatos de hierro. En la Gobernacion de Loja se hicieron denuncios de "minas de cobre" cuyas muestras no presentan ningun vestigio de este metal. ¡ Cuántas sustancias y piedras verdes existen !

Cerca de la hacienda Juánes en el valle de Catamayo, en un sitio que se llama San Miguel, existe un pórfido mas cobrizo que en algun otro punto. Pedacitos de *cuprita* (cobre rojo) que contienen tambien un poco de malaquita verde, se encuentran diseminados en la superficie y dieron márgen á un denuncio de la mina y á algunos trabajos preparatorios ó mas bien á la busca del metal (pues en la provincia de Loja es costumbre denunciar minas que todavía están por descubrir). El que dirigió los trabajos desconoció evidentemente la naturaleza de aquel terreno, asi como la de los minerales que lo componen, buscando en una mina de cobre otra que no existe, y todo su procedimiento manifiesta la mas completa ignorancia en geología y minería. El terreno de aquel lugar no se halla revuelto como él creyó, sino en su yacimiento primitivo, pero en la superficie está tan descompuesto, que no es fácil reconocerlo, y los restos mas duros en la masa desmoronadiza fácilmente pueden tomarse por piedras que derivan de otro lugar. Los pedacitos de cuprita no son una señal de que existe una veta mas gruesa de este metal en la profundidad y se explican del mismo modo como los pedazos de yeso que se encuentran diseminados en la superficie de aquella misma region. Como he dicho en otro lugar, derivan de las venas en las rocas, que por la denudacion sucesiva sobresalen en la superficie y se rompen despues. La explicacion de la mina de Juánes es simplemente como sigue: Toda la masa del pórfido está impregnada de protóxido de cobre; en las grietas finas y otras cavidades se recojió y se concentró este óxido en mayor cantidad juntamente con cuarzo, formando las venas delgadas de 2 á 8 líneas de espesor. Durante la descomsicion de la roca el óxido de cobre se transforma en carbonato verde, de manera que las piedras aparecen como salpicadas de este color, y tambien las venas del óxido están sujetas á esta metamórfosis en sus partes exteriores, que por esto se presentan verdes. Nada justifica la suposicion de que existe en la profundidad una veta mas

gruesa del metal, esta seria una mera casualidad, y considerando las condiciones locales me parece improbable. Las venas delgadas siguen en todas direcciones y por lo comun no á mucha profundidad, unas acaban otras comienzan sin regla alguna, como es muy conforme á la naturaleza de las grietas que las han ocasionado. Luego, *toda la masa del pórfido constituye la mina,* y en caso de que se pensara en su explotacion, se debería aprovechar de todo el material, inclusive las venas de cuprita.

La cuprita ($Cu^2 O$) es un excelente metal que da 88,8 porc. de cobre, y la malaquita, que nace de ella, rinde 58 porc. Como estos minerales en las venas se hallan mezclados con cuarzo en diversas proporciones, naturalmente las análisis de los pedacitos dan resultados diferentes; en un caso encontré 20 y en otro 37 porc. de sílice, constando el resto de óxido y un poco de carbonato de cobre. Para conocer la cantidad de metal, que contiene el criadero general, hice moler unas tres arrobas del pórfido descompuesto, sacado de un punto, donde no contiene venas de óxido. Este polvo bien mezclado debia dar un resultado seguro, porque representa toda la masa del pórfido. El análisis dió:

Cobre.............. 1,72 porc.

Esto es mucho para un criadero general (expresion que se opone á la de criaderos particulares, que son los filones), y la cifra saldria mayor, si entraran en el análisis tambien las venas sobredichas; sin-embargo como son bastante escasas, creo que el contenido de cobre no pasaria mucho de 2 por ciento.

Si consideramos que las minas de Mausfeld [Alemania] que se explotan desde muchos siglos, rinden de una pizarra bituminosa $\frac{1}{1000}$ apénasde cobre, debemos sentar que la mina de Juánes es relativamente muy rica, y en Europa seria sin duda muy pronto objeto de una especulacion. Pero se cuestiona, si bajo las circunstancias y dificultades locales, en que se halla el interior de aquella provincia, se puede pensar en la explotacion de esta mina; yo lo dificulto. Por ahora la extraccion del cobre del material molido por via húmeda y mediante los ácidos saldría demasiado costosa en este pais, y un beneficio metalúrgico por via seca, es decir por fundicion, tropezaría tal vez aun con mayores dificultades. Se reservará la mina para lo futuro.

En la cercanía de Catacocha, hácia el Catamayo, hay tambien pórfidos cobrizos, y en ellos parecen existir algunas vetas mas anchas de metales de cobre, que prometen grandes ventajas, si son constantes. Muestras de estas minas, que he visto en Loja, se componen esencialmente de sulfuro, un poco de óxido y cloruro verde de cobre; otras contienen tambien malaquita. Por razones explicadas en el

itinerario, no puedo decir mas de las minas de esta region, que no dejarian de tener interes é importancia; pero en Catacocha pareció la minería monopolizada en el tiempo de mi viaje!

Aquí me permito hacer *una advertencia.* Cuando algunos dicen, que esta ú otra mina da 30, 40, 50 y mas por ciento de cobre, fundándose en unas análisis hechas en Chile, Perú y no sé donde, comunmente están muy equivocados en sus cálculos. Mandan unos pedacitos escojidos y generalmente muy puros, y reciben naturalmente las análisis de ellos pero de ningun modo de las minas respectivas, que se componen *en su mayor parte* de otras sustancias que no han entrado en el análisis. Si mando un pedazo de cuprita, de malaquita, de atacamita etc., yo sé, sin esperar el resultado del análisis, que el primero me da 88, el segundo 58 y el tercero 59 porc. de cobre, [esto se sabe de la *constante* composicion química de dichos minerales] y si mandara un pedazo de cobre nativo, me daria 100 porc. Pero con esto no aprovecho nada. Lo que me importa, es saber la cantidad, que me rinde *la mena* tal como la saco de la mina, buena y mala, en término medio. Y para llegar á este conocimiento, debo proceder como arriba con el pórfido de Juánes, es decir, debo sacar algunas arrobas del material bruto de la mina, precisamente como pienso hacerlo despues en grande, despedazar, pulverizar y mezclarlo bien, entónces puedo decir, que el análisis de pocos gramos de este polvo es la de la veta entera. Si con este procedimiento una mina rinde 6 á 10 por ciento de cobre, es riquísima; mas abundantes serán grandes excepciones.

La galena (sulfuro de plomo) es un metal subordinado en varias minas de Zaruma, como hemos visto; pero cerca de Malacatos compone filones propios y se halla en mayor abundancia. *El cerro de Santa Cruz* y sus inmediaciones, en donde se encuentran tales vetas, puede considerarse como un distrito metalífero á parte. No es tanto el plomo que dá la importancia á este distrito, cuanto *la plata,* que vá acompañando el plomo y por la cual antiguamente fueron explotadas algunas minas de aquella region. La mina principal se halla en la falda NE del cerro de Santa Cruz, unos 30 metros sobre el rio que baña su pié. La galería que se introduce en la montaña en la direccion SO con una fuerte inclinacion hácia abajo, tendrá 15 metros de largo, y despues sigue agua que prohibe entrar mas adentro y es la causa, segun se dice, porque la mina fué abandonada. En la parte accesible de la labor no se vé nada de una veta principal, lo mas una que otra partícula de galena, y mientras la mina no sea desaguada, es imposible venir á las claras respecto del rumbo, buzamiento, espesor y demas relaciones de la veta. Entre tanto debemos atenernos á los materiales que se encuentran delante de la boca, y que sin duda fueron echados por ser inútiles ó demasiado pobres. Del estudio de es-

tos pedazos deducimos que la ganga del filon es cuarzo y el metal predominante galena. Ademas se presenta el plomo en el estado cloro-carbonatado, que es el mineral *Kerasina*, y se halla en muy pocos lugares del mundo. El cuarzo vá acompañado de un poco de *espato-fluor*, y es tambien la primera vez, que he visto este mineral en el Ecuador. Pirita y blenda de zink están diseminadas en corta cantidad. Minerales propios de plata no se descubren, y no dudo que este metal, que era el objeto de la explotacion, está contenido en la galena. La que he analizado, dió solamente:

Plata.................. 0,0035,

que es poco, pero puede ser que la galena del filon principal sea mas rica.—No mereció la pena gastar mucho tiempo en analizar muchas de estas piedras, de las que no sabemos nada respecto de su yacimiento en el filon mismo; tales análisis serian casi inútiles.

Algo mas arriba en el cerro se descubrió otra veta de cuarzo y galena, que no parece estar en comunicacion con la inferior, porque en ella falta el espato-fluor y la blenda, y todo el aspecto del mineral es algo diferente. La galena se encuentr en bastante cantidad, aunque distribuida con alguna irregularidad en venas, nódulos y riñones. Este metal rindió tan solo:

Plata.................... 0,0027.

En otros paises tales minas siempre serían explotables, pero dejo al cálculo de los prácticos resolver la cuestion, si se podría trabajarlas con ventaja en un pais tan falto de todos recursos, como lo es la provincia de Loja.

Cuando el geólogo por primera vez viaja en regiones desconocidas, le incumbe ante todo delinear *los rasgos principales de la geología* del pais, y trazar, por decirlo así, el camino real, sin dudar que se le ocultarán muchas particularidades, aunque solo fuera por la razon de que es imposible visitar todas las las localidades en el primer viaje. De consiguiente á mis sucesores geólogos y minerálogos, que ahora podrán continuar sus estudios con mayor facilidad sobre el fundamento echado, quedan todavía muchas cosas por descubrir, muchas por especificar, y si encontraren algunas por corregir, no se olviden las grandes dificultades que tenia que vencer el primer explorador de la provincia de Loja.

FE DE LAS ERRATAS TIPOGRAFICAS.

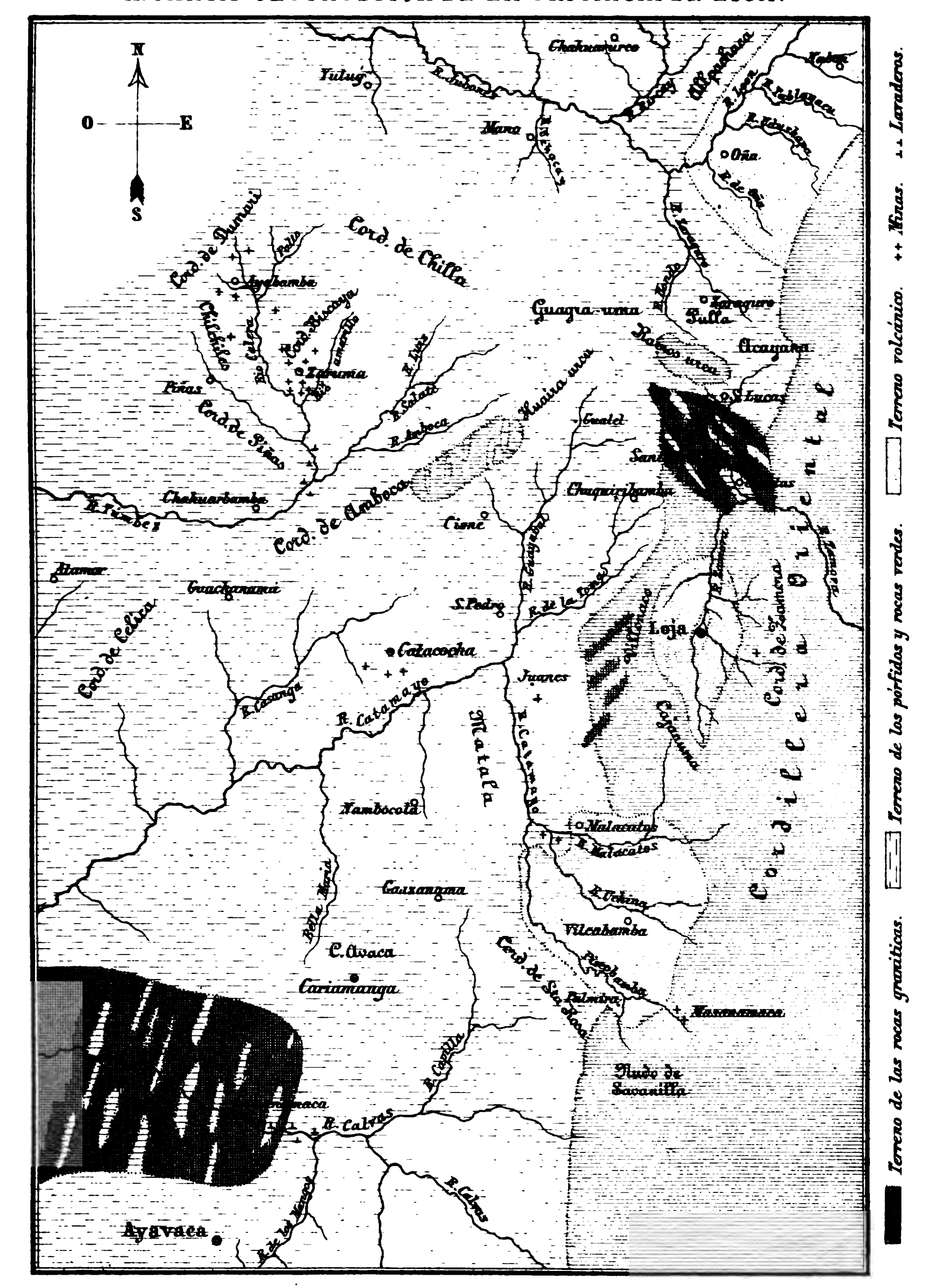
Página	Línea	Dice	Léase
2	5	accidental	occidental
5	30	reclificacion	rectificacion
6	15	especifico	específico
7	35	situado	situada
8	10	en completa	completa
9	19	sobusta	robusta
11	5	mai	mal
12	20	80°de F.	de 80°F.
15	10	verificada	verificado.
15	13	*lorcneiana*	*lorenciana*
18	42	considerablos	considerables
24	15	conglomeraodos	conglomerados
25	10	desa guado	desaguado
28	18	desearse	desear, se
32	26	la	las
33	12	contienen las combinaciones de sílice, se	contienen, las combinaciones de sílice se
34	30	Tama	Toma
34	34	matizo	macizo
35	36	*xilolita*	*xilotila*
40	17	guano	Guano
40	18	Nueva-granada	Nueva Granada
48	14	amarilla, primero	amarilla primero
50	19	Bamba	Bomba
50	85	Quítense las palabras "delgadas y formas".	
52	34	Toda esta línea "con todo esto....cobre", hay que poner en la línea 36, despues de la palabra "puro".	
53	1	pocos	poco
53	3	Las líneas 3 hasta 10, desde "cierto es".... hasta "vena delgada", forman una anotacion, que hay que poner debajo del texto, y en la linea 3, despues de "auriferas" hay que poner una coma en lugar del punto.	
53	4	invible	invisible.
53	22	ninguna	ninguna
55	26	Mausfeld	Mansfeld
57	18	encuentr	encuentra.

I. CARTA GEOGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE LOJA.



F. A. Brockhaus' Geogr.-artist. Anstalt, Leipzig.

II. CARTA GEOGNÓSTICA DE LA PROVINCIA DE LOJA.



Terreno de las rocas graníticas. Terreno de las pórfidos y rocas verdes. Terreno volcánico. ++ Minas. ⊥⊥ Lavaderos.

Terreno de las esquistas cristalinas. Terreno terciario.

VIAJES CIENTIFICOS

POR LA

REPUBLICA DEL ECUADOR,

VERIFICADOS Y PUBLICADOS POR ÓRDEN
DEL SUPREMO GOBIERNO DE LA MISMA REPÚBLICA,

POR EL

Dr. T. Wolf.

II.

RELACION DE UN VIAJE GEOGNÓSTICO

POR LA

PROVINCIA DEL AZUAY,

CON UNA CARTA GEOGRÁFICA Y OTRA GEOLÓGICA.



GUAYAQUIL.
IMPRENTA DEL COMERCIO.
1879.

RELACION

DE

UN VIAJE GEOGNOSTICO

POR LA

PROVINCIA DEL AZUAY.

INTRODUCCION.

Despues de haber concluido mis trabajos geológicos sobre la provincia de Loja, recibí del Supremo Gobierno de la República la órden de examinar la provincia del Azuay de la misma manera y segun un método igual. Desempeñando este encargo he recorrido la dicha provincia durante tres meses en todas direcciones, y tengo la honra de presentar al Supremo Gobierno los resultados de mis observaciones é investigaciones, consignados en el presente escrito. Esta relacion puede considerarse como la continuacion de la primera sobre la provincia de Loja, y en varias ocasiones tendré que referirme á esta última.

Como desde Humboldt los geólogos viajeros en este pais comunmente se limitaron á las provincias del Norte hasta el nudo del Azuay, las que forman la mitad volcánica del Ecuador alto, quedó casi des-

conocida la constitucion geológica de las regiones meridionales, y así es que tambien el suelo de la provincia de Cuenca era de conquistar, si vale decirlo así, para la ciencia. El único observador exacto y competente en cosas de geología y mineralogía, que nos dió algunas noticias de dicha provincia, en el ilustre viajero doctor Guillermo Reiss. (1) Pero como él mismo llama su lijero viaje de Riobamba al Sur "*un paseo* á Cuenca, para averiguar hasta donde se extiende la formacion volcánica en esta direccion", es muy natural que sus estudios se limitaran á una porcion reducida de la provincia y que quedaran incompletos. Sinembargo, él es el primero, que reconoció la existencia de materiales volcánicos hasta las inmediaciones de Cuenca, los que yo despues observé, no sin admiracion, hasta Oña, en los linderos de la provincia de Loja.

Muy pronto veremos que la provincia del Azuay, no obstante la grande analogía que sus formaciones geolójicas en general presentan con las de Loja, ofrece una multitud de particularidades interesantes, que contribuyen mucho á aclarar mas y mas la estructura geognóstica y composicion mineralógica de los Andes. Grande es el contento del geólogo, si despues de un viaje largo y trabajoso, construye de sus mil observaciones en distintos puntos el mapa geológico del distrito recorrido, siguiendo, por decirlo asi, las huellas del Criador en el plan grandioso y lleno de armonía, segun el cual se alzaron las islas del océano y las montañas de los continentes.

Asi como el fin, tambien el resultado de mi viaje debia ser doble, uno científico y otro práctico. Si los resultados puramente científicos puedo llamar bastante satisfactorios, los prácticos, aunque en algunos puntos no correspondieron á la gran fama de que goza la provincia respecto à las riquezas minerales, sinembargo otros lugares, y sobre todo los lavaderos de oro, superaron mis esperanzas; y asi creo que tambien esta relacion podrá contribuir algo al progreso industrial del pais, si el Supremo Gobierno considera mis advertencias dignas de alguna atencion.

Como un fruto no despreciable del viaje, me tomo la libertad de designar las dos cartas que vienen acompañando este mi escrito. La primera es geográfica, ó digamos mas bien hidro-y orográfica, porque su objeto es representar las condiciones físicas esenciales, los sistemas hidrográficos y orográficos de la provincia, sin atender á las divisiones políticas y á los caminos, cosas mas ó menos accidentales. Este mapa comprende casi toda la parte habitada de la provincia, si-

(1) "Carta del doctor W. Reiss á S. E. el Presidente de la República, sobre sus viajes á las montañas del Sur de la capital. Quito, 1873;" páginas 14—20.

tuada entre las dos cordilleras principales, que podemos llamar la parte interandina. Convencido de la importancia de tales trabajos geográficos en un pais poco conocido, no he omitido nada para hacer la carta completa lo mas que ha sido posible, y aunque no se funda en nuevas determinaciones astronómicas de la posicion de los lugares principales, sinembargo me atrevo á afirmar que en cuanto al desempeño de las particularidades es fiel y exacta. Quedan corregidos muchísimos y graves errores de otras cartas, y una comparacion ligera con estas manifestará que mi trabajo no es una compilacion de cosas antiguas, sino una obra nueva y original.

La segunda carta es geológica, y ayudará mucho para la inteligencia de la descripcion geognóstica de la provincia. A primera vista nos enseña la extension y distribucion desigual de los terrenos principales.

ITINERARIO.

Las pequeñas embarcaciones, que van de Guayaquil al puerto de Naranjal, gastan comunmente dos noches y el dia intermedio; y aunque la navegacion no tiene nada de peligroso, no deja de ser muy molestosa, por la poca comodidad que las chatas ofrecen al viajero, por el calor sofocante en el rio y sobre todo por los millares de mosquitos de toda clase que, en el callejon de manglares que forman los bordes del rio Naranjal, esperan á sus víctimas. No hay duda que estos insectos son los animales mas sanguinarios, y de esta clase habrán sido los que Moises llamó para cansar la paciencia de los antiguos Egipcios, puesto que son capaces de hacer renegar al mas sufrido y manso de los cristianos. En fin yo soy de la opinion de los que creen que, de todo el viaje de Guayaquil á Cuenca, la parte mas molestosa es la navegacion en el rio.

Tuve la felicidad de encontrar á nuestra llegada en el puerto dos bestias listas, de manera que inmediatamente, á las 7 de la mañana, pude continuar mi viaje al pueblo de *Naranjal*, que dista del puerto casi dos leguas, y en seguida á la sierra. Fué el 12 de Junio de 1876 y esperaba encontrar los caminos secos y buenos; pero por un cambio extraordinario de las estaciones de este año, en virtud del cual habian cesado las lluvias desde marzo, estas volvian á repetirse frecuentes y fuertes en la primera mitad de junio, y asi es que en la primera jornada el camino se presentó como en medio invierno.

En ninguna parte se acerca la cordillera occidental de los Andes tanto á la costa, como entre el rio de Naranjal y el de Machala. Aquí, en frente de la isla de Puná, la llanura litoral solo tiene el ancho de

pocas leguas; pero esto no sucede porque la cordillera cambiase sensiblemente su rumbo, sino á consecuencia de la gran senosidad de la costa en el golfo de Guayaquil. En el camino de Naranjal á Cuenca se cruza esta llanura en ménos de 2 horas, y aunque parezca completamente horizontal, sinembargo se levanta insensiblemente hácia el Este y el barómetro indica en el sitio del *Entable*, para dos leguas de distancia, 100 metros de elevacion.

Poco despues del Entable entra el camino, siguiendo siempre el curso del rio, en una zona bien marcada, que caracteriza en todas partes el pié de la cordillera en este pais. El suelo, en la llanura con preferencia arenoso, comienza á ser pedregoso y la inclinacion se hace muy perceptible. Bancos de 2 á 5 metros de espesor, que se componen de gruesos guijarros y piedras grandes, se siguen á cortas distancias unos sobre otros. Esta zona sigue poco mas ó ménos una legua hasta la cueva en *Chacayacu*, donde cruza el camino el rio, y se levanta en este pequeño trecho á la altura de 477 metros. Por la elevacion y sobre todo por la cercanía de las montañas altas, es esta region muy húmeda y pocos son los dias del año en que no llueva. A consecuencia de las condiciones climatológicas, la vejetacion es sumamente vigorosa, pero las aguas continuas en union con el terreno pedregoso contribuyen á hacer el camino pésimo. Este fenómeno no es aislado, como ya queda indicado, y lo observamos mas ó ménos pronunciado, en donde quiera que nos acercamos por un valle á las cordilleras: en el camino de Santa Rosa á Zaruma, en el de Milagro á Alausí, y en los que conducen de Bodegas al interior [por ejemplo Pisagua]. Los rios, que descienden de las montañas, arrastran y arrastraban en todos los tiempos inmensos materiales de acarreo, lodo, arena, guijarros y piedras deformes. Los primeros llegan á depositarse en las llanuras y en los deltas de los rios, mientras los mas gruesos se acumulan al pié de la cordillera, en donde el declive del terreno comienza á disminuirse y la fuerza motora del agua ya no está en razon con su peso. Hé aquí el orígen y la explicacion sencilla del terreno de acarreo en dichos lugares.

Desde Chaca-yacu sigue el camino, por algunas leguas, una cuchilla muy empinada entre dos valles profundos. Este trecho, en un tiempo bien empedrado, se ha dañado mucho en los últimos años y necesita una composicion radical, si no, dentro de poco quedará intransitable. No es mi objeto examinar si no era posible dar al cacamino desde el principio una caida mas suave mediante algunas vueltas, pero cierto es que en muchos puntos es demasiado rápida y el ángulo de inclinacion excede al máximo que se suele dar á los caminos de herradura. En cuanto al terreno donde es accesible á la observacion, como en los callejones de *"el Empedrado"*, manifiesta ser arcilloso y muy deleznable. Es la misma arcilla roja y amarilla,

que se encuentra en todas partes cubriendo las faldas inferiores de la cordillera y que describí en mi viaje á Loja, en donde hablo de la cuesta de Santa Rosa, atribuyéndola á la descomposicion profunda de las rocas porfídicas y dioríticas, que forman el esqueleto de la cordillera occidental de los Andes desde la provincia de Imbabura hasta la de Loja, es decir, en una extension de 6 grados geográficos ó de 120 leguas, á lo ménos. (2) Fenómenos en apariencia aislados é insignificantes llegan á veces á una importancia grande en la ciencia, cuando la observacion exacta y minuciosa reconoce su conexion y descubre las leyes que ocasionan su existencia y rigen su distribucion geográfica en el globo terrestre.

En la altura de unos 2,000 metros comienza el camino á ser ménos escarpado, la vejetacion indica un clima mas frio y mas seco, y en varios puntos se descubre la peña viva, cubierta tan solo de la tierra vejetal. Si el bosque, en las llanuras húmedas y en las faldas inferiores de las montañas, impresiona al viajero por sus árboles sombríos y corpulentos y por el follaje gigantesco de las plantas monocotiledóneas; en las regiones superiores le recrea con las esbeltas formas de los helechos arbóreos y con la infinita variedad de las flores primorosas, que cubren las yerbas, arbustos, árboles y guirnaldas de las trepadoras. Esta region es la patria propia de algunos géneros preciosos de las *Orquideas*, como de los *Odontoglossum*, que en los últimos tiempos son los mas apreciados en los conservatorios de Europa, porque, proviniendo de un clima templado, se cultivan allá con mas facilidad que los géneros indígenas en los bosques calientes del Brasil. Casi todas estas orquídeas son aéreas, es decir, crecen sobre los troncos y ramas de los árboles, y si al naturalista fuese permitido hablar de "caprichos de la naturaleza", ciertamente seria entre esos "toritos, monitos, mariposas, moscas", que así llama el vulgo las flores pizarras de las orquídeas, segun imitan uno ú otro de dichos animales. Muy entretenido llegará el botánico ó el aficionado de la "ciencia amable" al tambo de Yerba-buena, si el mal tiempo y el peor camino no le precisan á atender á su cabalgadura mas bien que á las flores que se hallan encima de su cabeza.

En la altura de 2,776 metros se halla el tambo de *Yerba-buena*, en una pequeña llanura que dá pasto á los animales de los viajeros, que pasan la noche en este lugar, falto de todos los demas recursos, pues no está habitado. La casa sin paredes presta muy poco abrigo, y es-

---

(2) Sin duda la extension de esta misma formacion geognóstica de la cordillera occidental es aun mas grande, pero hablo solamente de la seccion de los Andes, que abrazan mis propias observaciones.

to es ménos sensible para los que vienen de arriba que para los que suben del clima ardiente de Guayaquil á la serranía. Todos aquellos á quienes toca la suerte de viajar alternativamente en las regiones cálidas y frias, como el escritor de esta relacion, habrán notado que las impresiones de calor y frio son muy relativas y sujetivas, por decirlo así, segun que el tránsito brusco se hace del clima caliente al frio ó al reves. Es esta una consecuencia de la gran flexibilidad del organismo humano, que muy pronto se aclimata en cualquier lugar, acostumbrándose á la temperatura de él, de tal manera que se hace muy sensible para las variaciones que excedan el máximo y mínimo de ella. (3) Llegando á Yerba-buena percibí la impresion de un frio excesivo, y sinembargo ví bajar el termómetro solamente á 16° centígrados á las 6 de la tarde y á 15° á las 6 de la mañana. Pero despues de tres meses, que en gran parte habia pasado en los páramos de 10,000 á 14,000 pies de elevacion, á mi regreso de la sierra el mismo sitio me pareció caliente, y sudaba en la misma temperatura en que ántes habia temblado de frio.

Desde el llano de Yerba-buena se sube todavía 318 metros por la cuesta de *Canela-pata* [camino infernal, cuando llueve], y desde allá hasta Molleturo "todo es travesía no mas", como se expresan los arrieros; pero en realidad en las muchas subidas y bajadas pequeñas predominan las últimas, y el dicho pueblo se halla 220 metros mas bajo que el tambo de Yerba-buena.

Molleturo es un pueblo triste y bastante abandonado, situado en una quebrada lateral del hondo valle del rio *Mihuir*, que viene del Este, de las crestas elevadas de Cajas, y dirije su curso desde abajo del pueblo hácia NNO, para incorporarse al de Cañar y bajar á Naranjal. El camino sigue desde allá siempre el curso del rio Mihuir en las laderas del valle, que en todas partes presenta las rocas descubiertas al estudio geognóstico, y con tanta mayor claridad, cuanto mas nos elevamos en la region de los páramos. Es un privilegio de los lugares mas altos en las cordilleras, que por la escasez de la vejetacion y de la tierra vejetal, son mas accesibles á las observaciones geológicas y mineralógicas.

En el límite superior de la vejetacion arbórea, en un paraje que se cubre no rara vez de nieve y en donde el agua frecuentemente se congela, se encuentra la última habitacion humana en el lado occidental de la cordillera, el hato de *Contra-yerba* [3,592 metros de al-

(3) De aquí, que en la misma temperatura [de 22-23°C.] en que las señoras de Guayaquil "se mueren de frio", las de Quito afirman q' se "sufocan de calor", porque es el extremo mínimo en la primera y el máximo en la segunda ciudad.

tura], gran amparo de los viajeros, que no alcanzan pasar en el mismo dia el Cajas.—En ningun otro camino de la costa al interior se pasa tan pronto de la region de los cocos á la de las criptógamas en los límites de la nieve perpétua, experimentando un cambio rápido de la temperatura de 32° á 0°C.

Un poco mas arriba de Contra-yerba se bifurca el valle, ó mas bien se ensancha en forma de anfiteatro, en cuya circunferencia se abren varias quebradas profundas, cada cual con su riachuelo espumante. Los altos picachos circunvecinos de los pórfidos, en tal y cual parte blanqueando de nieve, las cascadas de las aguas, las nubes sombrias que sucesivamente cubren y descubren las cumbres, la falta de vida animal y vejetal, el silencio y la soledad completa, todo contribuye á hacer la escena muy pintoresca y grandiosa. Sinembargo he observado que tales parajes ,que encantan á unos, suelen causar desconsuelo y cierta angustia á otras personas no acostumbradas y ménos susceptibles para las bellezas sublimes de la naturaleza.

Los picachos en el fondo del anfiteatro forman la cresta mas alta de la cordillera, que en línea recta no dista mas de una legua del hato de Contra-yerba, y es la línea divisoria para las aguas del ocèano pacífico y atlántico. El camino sube por una abra hácia SE á la altura de *Cajas*, cuya elevacion es de 4,135 metros sobre el golfo de Guayaquil. Este paso es de 172 metros mas bajo que el de Quimsacruz en el Azuay, y de 146 metros mas bajo que el camino por el arenal del Chimborazo.

La bajada de Cajas al *tambo de Quínoas* presenta muchas analogías á la subida de Contra-yerba. En ambos lados se encuentran algunas lagunas sobre las gradas anchas que forma el terreno unas sobre otras. Pero, las del lado Este, de que toma su principio el rio Matadero, son las mas considerables. La existencia de lagunas en tales alturas es un fenómeno demasiado frecuente en las cordilleras del pais, y excitó la atencion y hasta admiracion de varias personas que, no pudiendo explicárselo de una manera sencilla, excogitaron á veces unas hipótesis que la física rechaza como simplemente imposibles. Atendiendo un poco á la configuracion del terreno y á la humedad grande y perpétua de la atmósfera en estas alturas, no hay cosa mas natural y sencilla que dichas lagunas. Todas las alturas circunvecinas continuamente están goteando y chorreando por decirlo asi, de los precipitados atmosféricos [rocío, lluvia, nieve], y como la tierra vejetal ó falta completamente ó forma tan solo una cubierta muy delgada y muchas veces interrumpida, en todas partes vemos nacer pequeños riachuelos y manantiales superficiales, que se precipitan hácia los puntos mas bajos, y si la configuracion del terreno desigual les pone obstáculos, para que no sigan desde luego su curso en el cauce de un rio, llenan los estanques naturales, hasta que por el punto mas bajo de sus bordes encuentran un desaguade-

ro. Suponer caudalosas fuentes subterráneas, que alimenten las lagunas, no es admisible, cuando la altura relativa de los parajes adyacentes es tan insignificante, y cuando las reglas de estratigrafía en aquellos lugares contradicen á esta suposicion.

El tambo de Quinoas, en el valle superior del rio Matadero, se halla con la diferencia de pocos metros en la altura de Contra-yerba. Aqui se llega á la carretera que se ha proyectado dc Cuenca á Naranjal y que probablemente no se acabará nunca. Las cinco ó seis leguas que hay de Quínoas á Cuenca, son bien trazadas, y el descenso es muy moderado y uniforme. El valle del Matadero sigue hácia el oriente, es angosto y sumamente monótono bajo todo respecto hasta cerca de Sayausí. Entónces, un poco ántes de este pueblo, se abre de repente el valle, y anterla vista del viajero se extiende la hermosa y bien cultivada *llanu a de Cuenca.* Como por un encanto se encuentra trasladado en un momento del desierto de los páramos á una de las regiones mas habitadas y mejor cultivadas de la República, y cuando se viene la primera vez por este camino, el dicho contraste es en efecto sorprendente. Ninguna ciudad del interior ocupa una posicion tan ventajosa como *Cuenca* en el centro de una hoyada ancha, llena de árboles frutales y fertilizada por tantos rios.—Entré en Cuenca el 14 de junio á las 6 de la tarde, y encontré las calles muy animadas y llenas de gente que estaban ocupadas en adornar sus casas y erigir arcos, por ser víspera de Corpus y del "Setenario", fiesta principal de esta ciudad.

Antes de continuar la relacion de mi viaje, debo cumplir con un deber de gratitud y reconocimiento, tributando las gracias mas cordiales á todas las personas de esa provincia, que me han favorecido con tanto celo y atencion, sea en su calidad de autoridades públicas, sea como particulares. En ninguna otra provincia me ayudaron las autoridades, desde las primeras hasta los alcaldes de los últimos pueblos, con tan buena voluntad, tomando siempre el interes mas vivo en mis trabajos científicos. ¡Honor al carácter noble y caballeresco de los hijos del Azuay!—Eternamente agradecido me dejó el señor doctor *Luis Cordero* y su amable familia, en cuya casa durante todo el tiempo de mi permanencia en Cuenca gozaba de la mas generosa hospitalidad y sincera amistad.

El que con objeto científico quiera recorrer la provincia del Azuay, debe eligir *Cuenca* por el punto de salida para sus operaciones y excursiones, porque esta ciudad forma el centro no solamente político sino tambien físico de la provincia, y ofrece todos los recursos necesarios.—Se halla en la altura de 2,576 metros, (4) y goza de la tem-

(4) La altura de Cuenca se dá por Condamine en 2,631 metros, por Jorge Juan en 2,732, por Humboldt en 2,632, por Caldas en 2,592, por Villavicencio en 2,532, por Reiss en 2,581 metros.

peratura media de 14,6°C. (5) Durante el tiempo de mis observaciones la temperatura era algo mas baja y muy variable, pero no debemos olvidar, que mi viaje coincidió con la estacion fria, que propiamente es el invierno, aunque la llaman verano por ser la mas seca [junio, julio, agosto]. No puede ser mi objeto examinar las demas condiciones climatológicas, y mucho mas ageno seria de esta relacion discurrir sobre el estado social de Cuenca.

Antes de referir sobre mis viajes ulteriores voy á trazar á grandes rasgos la *geografía física* de la provincia, á fin de que nos sirva de base y como de horizonte en las investigaciones siguientes. Toda division política de la provincia [en cantones] es inútil para nuestro objeto y debemos atenernos ante todo á las grandes divisiones naturales, ocasionadas por los sistemas de las cordilleras y de los rios. Ruego al lector, que tome á la mano el mapa de la provincia. Consideremos por ahora solamente la parte interandina, desatendiendo los bosques extensos allende la cordillera oriental y las faldas exteriores de la occidental. Si tomamos por límites de esta porcion principal de la provincia al Este y Oeste los filos de las dos cordilleras longitudinales, al Norte el nudo del Azuay y al Sur el rio Jubones y el de Oña, calculo la área circunscrita de dicho modo en 370 leguas cuadradas. (6) Su diámetro longitudinal, desde Quimsa-cruz en el Azuay hasta Oña, mide 25 leguas, y su latitud, que en diversos puntos varía bastante, será en término medio de 15 leguas.

Todos los rios, que nacen en este pais alto, forman *tres sistemas fluviales*, separados entre sí por altas cordilleras transversales, y desaguan por tres abras ó brechas en las vallas de las cordilleras longitudinales: una se abre hácia el oriente dando curso al caudaloso Paute, y dos hácia el occidente, á saber el valle del rio Jubones y el que sirve de desaguadero al rio de Cañar.

El sistema fluvial mas extenso, que abraza el centro de la provincia y es uno de los mas hermosos en todo el Ecuador alto, llamaremos *el sistema del Paute*. En su curso inferior, desde el Allcuquiru hasta Gualaceo, el Paute forma un solo tronco principal, pero desde allí se ramifica cual un árbol de copa muy ancha, y á la primera vis-

(5) El doctor Reiss encontró este dato por el método de Boussingault, que es bastante seguro y el único practicable en los viajes cortos. Segun Humboldt seria la temperatura media de Cuenca 15,6°C, y este resultado, que sin duda se funda en unas pocas observaciones al aire libre, es demasiado alto, como tambien respecto á la temperatura de Quito se equivocó el ilustre viajero en mas de un grado.

(6) Siempre entiendo leguas de 20 al grado.

ta parece difícil decir, cual de los ramos sea el principal y la continuacion directa del tronco. Sinembargo debemos dar la preferencia al rio Matadero, por ser el mas largo, el medio, y el que guarda mejor la direccion general del Paute. Nace, pues, este rio en las alturas de Cajas, en esas lagunas, de que hablé ántes; comienza su curso al SEE, le cambia despues al E, y sigue desde Cuenca el rumbo general de NE, para romper finalmente la cordillera en direccion E al lado setentrional del famoso Allcuquiru. De paso sea dicho, que ningun otro rio de la América meridional, de los que dirijen su curso al océano atlántico, nace á tanta proximidad del mar pacífico, como el rio Paute; pues sus cabeceras no distan mas que 8 ó 10 leguas, en línea recta, del golfo de Guayaquil.—Sus tributarios principales—para no enumerar los pequeños—son del lado Sur los rios de Yanuncay, de Tarqui, de Quinjeo, de Gualaceo [el mas caudaloso] y de Collay; del lado Norte le engruesan el Machángara y el rio de Azógues unido con el de Deleg; y muy abajo, donde cambia de curso en la cercanía del Allcuquiru, recibe del mismo lado los rios de Dúdas, de Masar, de Jubal y algunos mas, que son poco conocidos, por venir de regiones desiertas y no habitadas.

El segundo sistema fluvial es el del *rio Jubones* en la parte meridional de la provincia. Nace con el rio de Nabon en la cordillera oriental, sigue bajo el nombre del rio Leon al Sur hasta Oña, recibiendo varios tributarios, todos del lado Este, y cambia su curso desde la desembocadura del rio de Zaraguro al Oeste, formando de allá el lindero con la provincia de Loja. Mas abajo, donde ya corre con el nombre de Jubones, se reune con el rio Rircay, que viene del Norte por el hermoso valle de Yunguilla, y poco ántes de abrirse el paso por la cordillera occidental, recibe el rio de San Francisco, igualmente del lado setentrional.

Al Norte de la provincia tenemos todavía el pequeño ***sistema del*** *rio de Cañar*, que recoje las aguas de las montañas centrales por el Silante y Molobog, y corre de Este á Oeste. Es un error notable en los mapas antiguos y tambien en el de Villavicencio [que para el canton de Cañar es del todo inservible], el que hagan desembocar el rio de Culebrillas, que viene del Azuay, en el de Cañar, miéntras que en realidad va por el rio Angas al de Chanchan, cuyo sistema pertenece á la provincia del Chimborazo. Solamente por la parte superior del Culebrillas y por el Socarte, atras de Suscal, participa la provincia del Azuay con el sistema fluvial del Chanchan. El rio de Cañar se abrió su paso en la cordillera occidental, entre los pueblos de Gualleturo y Suscal.

Para completar esta vista general de los sistemas fluviales, diré que en la parte meridional de la provincia, al Este del rio Leon, nace el *rio Shingata* en la cordillera oriental, corre algunas leguas al Sur, y se dirije por una abra angosta al lado del Yana-urcu á los bosques del Oriente. No conocemos el curso ulterior de este rio y no

pude averiguar, con qué nombre se reuna abajo con el Zamora, pues falta en las cartas antiguas, que ademas en gran parte son imaginarias.

Con esto he dado una nocion jeneral de la hidrografía de la provincia dentro de los límites tijados desde el principio. Echemos ahora una ojeada sobre su *orografía* ó sea *los sistemas de las montañas.* La bifurcacion de los Andes, ó digamos mejor el paralelismo de las dos cordilleras longitudinales es bien pronunciado en la parte meridional y central de la provincia y padece algun estorbo solamente al Norte, en donde se alza el alto y complicado nudo del Azuay. Cuando se dice que los Andes de Sudamérica siguen el rumbo general de Sur á Norte, se debe advertir que esta regla no es sin excepcion, y tambien en la provincia del Azuay el rumbo declina de 25 á 30 grados del meridiano.—Aunque las crestas de las cordilleras en ninguna parte están cubiertas de nieve perpétua [excepto algunos picachos al oriente del Azuay], sinembargo me parece que la *altura media* de ámbos filos es mas igual y mas considerable en esta provincia, que en ninguna otra, no exceptuando ni las provincias del Norte, cuyas cordilleras están coronadas de tantos nevados aislados. Si Humboldt calcula la altura media de los Andes en su totalidad en 11,000 piés, creo que podemos dar sin exageracion unos 13,000 piés á la seccion que es el objeto de nuestras actuales consideraciones. Aunque estas dos cordilleras se ensanchan en algunos puntos mucho por los ramales gruesos que salen de ellas á ámbos lados, sinembargo no es difícil reconocer siempre un creston central, formado por los picos mas prominentes. Mas tarde veremos, que los elementos geognósticos que componen las rocas, son otros en la cordillera occidental y otros en la oriental.

Los nudos, que en forma de cordilleras transversales de vez en cuando reunen las dos longitudinales, suelen ser bastante bajos en las provincias del Norte, miéntras en la del Azuay son casi de la misma altura que estas últimas; y contamos tres. Comenzando al Sur observamos una gran division transversal de la provincia entre los dos sistemas fluviales del rio Jubones y del Paute. Sale esta cordillera de la occidental en el Mulle-pungo, pasa por el Portete y Tinajillas y se reune directamente con la cordillera oriental. En el Portete tiene su mayor depresion, donde pasa el camino de Cuenca á Jiron, y en Tinajillas es el punto de su elevacion mas grande. Sus ramales hácia Sur y Norte son numerosos.—El segundo nudo es imperfecto, principia encima del pueblo de Gualleturo, pasa por el Bueran cerca de Cañar y por una vuelta al Molobog y al Huaira-pungo, para incorporarse al gran conjunto de los cerros al Este del Azuay, que no dan á conocer direccion predominante. Este nudo no se reune directamente con la cordillera oriental, y forma la línea divisoria entre las aguas del rio de Cañar y las del Paute.—Finalmente sigue *el nudo del Azuay*, que es el mas grande, pero á la vez el mas

irregular. Rocas heterogéneas [volcánicas, como veremos en su lugar] se amontonaron allá en medio de los Andes y estorbaron completamente la regularidad de su estructura. No se observa un determinado paralelismo de las muchas cuchillas; estas se cruzan en todas direcciones, se enlazan irregularmente con la cordillera oriental, y con la occidental comunican solamente por un ramal angosto entre Paredones y Suscal. El Azuay divide las aguas de la provincia del Chimborazo de las de Cañar y del rio Paute.

Tal es la hidro-y orografía de la provincia del Azuay en sus rasgos principales. Entrar en su pormenores será cosa de una obra de geografía, pero no de una relacion geológica. Lo que toca de esta parte á nuestro objeto especial, conoceremos en su lugar y tiempo. Por ahora retorno á mi itinerario.

Dispuse mis trabajos de tal manera, que en tres viajes mayores recorria las partes mas distantes de la provincia al Sur, Este y Norte de la capital, y que el tiempo intermedio entre estos viajes, que me servia á la vez de algun descanso, empleaba en excursiones menores en los alrededores de Cuenca. De este modo alcancé visitar en ménos de tres meses todos los lugares que eran de alguna importancia, sea para el estudio geológico y mineralógico, sea para tomar las medidas y demas datos necesarios á la delineacion del mapa geográfico. Muy pocos son los pueblos de la provincia que no he visitado personalmente, para tomar su posicion y altura mediante una ó algunas observaciones barométricas, como se verá en la lista larga de alturas, que daré despues. (7)

Me pareció conveniente comenzar mis estudios en la parte meridional de la provincia, para enlazarlos con los que en los meses an-

---

(7) Viendo que el Supremo Gobierno acojió con agrado los datos geográficos, que habia recojido en mi primer viaje á Loja como de paso y en un número reducido, considerándolos como una cosa accesoria y subordinada á los estudios geológicos que son de mi incumbencia, aumenté en este último viaje considerablemente las observaciones de esta clase, convencido cada dia mas de su importancia, en atencion de la gran inexactitud de los mapas antiguos y de las obras geográficas respecto al Ecuador. ¡Ojalá que me fuese dado recojer en algunos viajes ulteriores en otras provincias, los materiales necesarios para escribir la geografia física de esta República interesante y para completar mas y mas el mapa del pais! Una tal obra en mi concepto seria sumamente útil para todos y de primera necesidad en los establecimientos de enseñanza. Los libros que actualmente se hallan en uso, no satisfacen á las pretensiones de la geografía moderna y abundan en errores esenciales.

teriores habia hecho en la provincia de Loja; y con tal objeto salí de Cuenca el 21 de junio. El camino cruza al principio la hermosa *llanura de Cuenca*, que se extiende entre el rio Matadero y el de Tarqui y está atravesada por el de Yanuncay. A la distancia de casi dos leguas de Cuenca se acercan las colinas que vienen del lado Oeste, de Baños á Narancay, tanto al *rio Tarqui*, que apénas dejan paso al camino al lado del cauce del rio, y desde allí este último comienza á dar vueltas caprichosas, embocándose por las tortuosidades de un angosto y pintoresco valle, en que recibe de las quebradas laterales los rios de *Churcay*, de *Tutupali* y de *San Agustin*. Este valle tiene laderas no muy altas pero escarpadas, y despues de una legua y media se abre derepente en el hermoso llano de Tarqui. Al principio del llano y al lado de la desembocadura del rio de San Agustin se levanta un cerrito aislado considerablemente sobre las colinas adyacentes y domina un horizonte amplio. Es este el "*cerro de la pirámide*", por llevar en su cúspide un monumento de esta forma ó de obelisco. De las muchas personas que diariamente pasan por su lado, muy pocas sabrán que este lugar es nombrado en las anales de la ciencia y eternamente memorable para la historia del pais. Aqui es donde en el siglo pasado los académicos franceses pusieron el término austral á su célebre triangulacion y observaciones astronómicas, que tenian por objeto resolver el problema importante de la verdadera figura de la tierra.

El plano de Tarqui no es muy ancho [¼ de legua en la parte mas ancha], pero largo, y se puede decir que se extiende hasta el nudo del Portete, aunque en la parte superior mas bien merece el nombre de valle y tiene un declive perceptible. La parte inferior y media en la extension de dos leguas es tan perfectamente horizontal, que el barómetro no indica ninguna diferencia. Las colinas que al Este y Oeste rodean el plano, son bajas y de formas suaves. Estos mismos alrededores, el verdor alegre de los pastos que cubren todo con un césped igual y denso, las manadas de ganado vacuno y lanar con las pastoras indias, el rio manso que serpea menlancólicamente por la llanura, todo concurre á formar un cuadro idílico muy ameno y tan singular que no recuerdo de otro sitio en la República, con que pudiera compararse, y me admiro que todavía no haya inspirado á alguno de los poetas cuencanos. Se halla esta llanura solamente á 82 metros mas alta que la plaza de Cuenca. No dudo, que presenta el fondo de un *antiguo lago* que se desaguó, despues que el rio se abrió el paso á la llanura de Cuenca por el valle de Churcay mencionado arriba. Este lago extendió antiguamente un brazo hácia Este, en donde se ensancha hoy dia el valle de Cumbe, formando parte de la llanura y dando un tributario al rio Tarqui. Contrayendo mis meditaciones y reflexiones á los cambios geológicos que sufrió la superficie terrestre en el transcurso de épocas inmensurables y que sigue experimentando de un modo casi imperceptible, llegué muy tarde al

pueblo de *Cumbe*, y pasé la noche en una choza de paja, palacio del "Gobernador de los indios", porque todas las personas "de categoría" que pudieron darme posada mas cómoda, se habian ido para Cuenca.

Al otro dia, muy á la madrugada, seguí mi viaje al Sur. Pronto comienza el camino á subir á la region de los páramos, y en la corta distancia de Cumbe hasta el *tambo de Mariviña* (apénas 2 leguas) me dió la observacion barométrica 459 metros de diferencia. En el mapa de Villavicencio, en que el rio de Tarqui, el nudo del Portete, el tambo de Mariviña, etc. ocupan posiciones enteramente erradas, corre tambien un "rio de Mariviña" al valle de Yunguilla. Este rio no existe, y las aguas, que nacen en la cercanía del tambo, van al rio de Jima (sistema del Paute), y están separadas del sistema fluvial del Jubones por una alta cordillera transversal.—Del tambo se sube poco á poco á la cuchilla de *Tinajillas*, en que el camino alcanza la altura absoluta de 3,424 metros. De aquí se tiene una vista magnífica sobre el muy extenso y complicado nudo interandino entre Jiron, Cumbe, Jima y Nabon. Al Oeste y Este limitan el horizonte los filos de las cordilleras grandes, hácia el Norte se llega á divisar los picos del Azuay, y al Sur se alza el macizo deforme del Guagra-uma en la provincia de Loja y la pirámide del Pulla cerca de Zaraguro, dos puntos, que cuatro meses ántes me habian servido de miradores, en que por la primera vez conocí de léjos la provincia de Cuenca, sin poder satisfacer entónces al vivo deseo de conocer de cerca este pais, cuyo relieve desde luego excitó en alto grado mi curiosidad.—En lugar de seguir el camino ordinario de Tinajillas por las alturas de Silvan, tomé el mas corto y mas abrigado, que baja directamente á la *quebrada de Shiña* y al valle del rio de Nabon, para subir despues al pueblo del mismo nombre. Tambien para las observaciones geognósticas este camino es preferible al otro por los páramos.

Desde *Nabon* debia cruzar el pais en tres distintas direcciones. Un viaje á Oña en el lindero meridional de la provincia me fué sumamente útil para la inteligencia de los terrenos, pues se cruza tres ó cuatro valles hondos, que corren de E á O y dan curso á los tributarios del rio Leon. Con mucha claridad se puede observar en esas laderas la estructura y composicion del terreno, que consta aqui de *materiales volcánicos*, lo que me causó no poca admiracion, porque no lo habia esperado bajo esta latitud meridional.—En el paso del rio *Udushapa* llama la atencion de todos los viajeros un fenómeno en el cerro á la mano izquierda del camino, que es de forma cónica y de pendientes muy rápidos. El rio, en lugar de esquivar el cerro y de dar una pequeña vuelta, como era natural, le parece cortar en línea recta en dos mitades y ha surcado una abra con paredes perpendiculares que no distan mas de pocos metros y tienen unos treinta de altura. Y ésto parece aun mas admirable si en las paredes observamos que

el cerro consta de una roca durísima y compacta. Pero examinando la cosa bien, desaparece lo excepcional del fenómeno; pues la porcion mas pequeña del cerro en el lado derecho del rio no ocupa su posicion primitiva, es una parte de la cumbre del cerro alto que se desgajó y derrumbó. El rio que en un tiempo anterior habia faldeado el cerro, fué represado y formó un lago atras de él, esforzándose naturalmente en remover el obstáculo que impedia su curso; pero como el pedazo desgajado se compone de peña viva y muy dura, como el cerro mismo, no era fácil que las aguas lo removieran todo [lo que sucede á veces en derrumbos pequeños y de terreno suelto], ántes eligieron el punto de la menor resistencia, que era la línea de contacto entre ámbas masas, entre el cerro primitivo y el pedazo derrumbado, en donde cavidades, tierra suelta y piedras menudas, efectos de la trituracion durante la caida, facilitaron el trabajo de la erosion del agua. Asi el rio pudo formarse un nuevo cauce en un tiempo relativamente corto, tanto mas cuando el lago que se habia formado por su represion, le suministraba contínuamente la cantidad necesaria de agua, hasta que se verificó el desagüe completo y se redujo la fuerza de ella á la norma anterior en el antiguo cauce. Por este procedimiento sencillo vemos hoy dia la mitad de la cúspide de un cerro del lado izquierdo del rio transladado al lado derecho. A la simple vista se vé claramente, que la cumbre del cerro es imperfecta, y que toma desde luego su figura regular y completa, si con la imaginacion transferimos la porcion desgajada á su lugar y posicion primitiva.

El puente de Udushapa es el punto mas bajo en todo el camino de Cuenca á Loja, su altura es solamente de 2,273 metros, y en la hacienda vecina del mismo nombre [40 metros mas alto] se cultiva la caña de azúcar, el guineo y otros productos de los lugares calientes. De allá sube el camino de 364 metros por una cuesta larga y fatigosa, que sinembargo no deja de ser interesante para el geólogo, presentándose la montaña con una composicion muy singular, que conoceremos mas adelante.—A poca distancia, despues de una bajada corta en el lado opuesto, se halla el pueblo de *Oña* sobre un terreno muy pendiente y quebrado, con un clima delicioso á los límites de la tierra caliente, aunque en el pueblo todavía no se dan las frutas de ella. La plaza tiene la altura abs. de 2,452 metros. Dormí en Oña, recorrí los alrededores y regresé á Nabon, contento con los resultados de la excursion.

En seguida dediqué algunos dias al estudio de los lavaderos de oro, que se hallan en la cordillera al Este y Sureste de Nabon, y son conocidos con el nombre de las *"minas de Shingata"*. Me sirvió de guia un hombre práctico y vaqueano en esos páramos, natural de Cochapata, que mucho tiempo ha trabajado en los lavaderos.—De la hacienda *"del Paso"*, que se halla en el valle superior del rio Charcay, una legua al E de Nabon, se sube á los páramos altos, que en la

extension de muchas leguas hácia el Sur forman una zona ancha delante de la cordillera oriental, como un terraplen ó una antegrada inmensa. Aqui se ven algunos restos de la gran calzada de Quito á Cuzco, obra gigantesca de los Incas, é inmediatamente al pié de la cordillera y en el mismo rumbo corre el *rio Shingata*, en cuyas riberas se saca el oro del terreno cascajoso. Volveré á hablar difusamente de estas minas, y digo por ahora tan solo, que el terreno aurífero intacto es todavía muy extenso, á pesar de que desde los tiempos de la Conquista, y mucho ántes por los Indios, se han excarvado trechos grandes á lo largo del rio, señales indudables, que el trabajo se ha costeado y era lucrativo. El clima de estos parajes elevados [de 3,000 á 3,100 metros] es nada agradable, y en los meses desde junio hasta setiembre las ráfagas de viento y las nevadas son insufribles, pero en fin ¿qué no hace aguantar "*auri sacra fames*"?

Regresé otra vez á Nabon y seguí mi viaje al *valle de Yunguilla* por el camino mas recto. Se desciende primero á la honda encañada del rio Leon, y despues de haber pasado el puente de Gulag se sube por una cuesta muy empinada á *Allpachaca*. Asi se llama la parte media del alto, largo y ancho ramal del nudo de Tinajillas, que principia por el Silvan y expira en frente de Oña. Se cruza los extensos y frios páramos para bajar rápidamente al lado de la hacienda de Ayabamba á un valle mucho mas profundo que el anterior. El *puente de Ayabamba* por el correntoso rio de Rircay, colgado entre dos peñascos de pórfido á 10 metros sobre el nivel del agua, se encuentra en la altura abs. de solo 1,377 metros, 1,146 mas bajo que el de Gulag, y 1,850 debajo de Allpachaca. Pongo estas cifras para dar una idea de las grandes diferencias hipsométricas en la parte meridional de la provincia. Las alturas *absolutas* aquí no son tan grandes como en la parte setentrional [canton de Cañar], sinembargo las *relativas*, que son las que siempre impresionan con preferencia al viajero, son mas considerables.

El valle de Yunguilla participa bajo muchos respectos, por la aridez del suelo, por la escasa y singular vejetacion, por el aspecto y la calidad mineralógica del terreno, por el calor y hasta por su insalubridad, con la naturaleza del valle de Catamayo en el centro de la provincia de Loja. Aquí como allá colinas y llanuras de desnuda arena y cascajo escabroso, que causan tristeza y desolacion, y como oasis en el Sahara, vergeles encantadores con frutas exquisitas, doquiera que el riego artificial despierta la fecundidad prodigiosa del suelo. Solamente que el Yunquilla es mas extenso, presenta mayor facilidad para el riego y por esto es mas cultivado que el de Catamayo. La parroquia de Yunguilla se llama *Chahuarurcu* y está en un lugar bastante alto y ventilado (1,598 metros), que es algo ménos expuesto al azote terrible de este valle, á las calenturas intermitentes, que son endémicas en las haciendas circunvecinas y mas bajas. Chahuar-

urcu se fundó recientemente en lugar del antiguo pueblo de *Cañaribamba*, cuyas ruinas se hallan en la distancia de media legua al NO, 630 metros mas alto que el pueblo nuevo, en una explanada al pié del *cerro de Shiric*. Me fué preciso visitar y examinar el dicho cerro por las minas de oro de sus alrededores. Al creer á la tradicion del pueblo, los antiguos, y sobre todo un tal español Salinas, hubiesen sacado cantidades fabulosas de oro y tambien de plata de esas labores, que actualmente en su mayor parte se hallan derrumbadas.

Segun el mapa de Villavicencio habria que buscar las ruinas mucho mas antiguas de *Tomebamba* en la cordillera alta, encima de Cañaribamba. Pero allí no existen restos de ninguna clase, y el señor Julio Matovelle ha demostrado, que esta famosa ciudad india, la cuna del Inca Huaina-Capac, la que hizo arrasar Atahualpa en castigo de una rebelion, estaba situada á las orillas del Jubones cerca la desembocadura del rio Minas, que desciende de Cañaribamba. (8) Desgraciadamente el trabajo importante del citado escritor me fué desconocido ántes de mi viaje, de suerte que no bajé á las playas ardientes del Jubones, contentándome con delinearlas de léjos desde las alturas de Chahuarurcu. Mucho lo he sentido despues, no haber visto los escombros de aquella Ninive americana. ¡Qué interesante seria, formar un plan exacto de toda aquella region cubierta de restos de edificios, templos y castillos, que segun el señor Matovelle ocupan un espacio de 8 leguas cuadradas! En el mapa puse las dichas ruinas en la cercanía de la desembocadura del rio Minas, porque allá parece haber existido el bario mas poblado en que se distinguen todavía hasta las calles, segun la relacion mencionada.

Tanto para el estudio geológico, cuanto para completar el mapa geográfico, me importó seguir mi viaje hasta la cordillera occidental. Con este objeto me transladé de Cañaribamba al *pueblo de Pucará*, por un camino poco usado y bien malo, que pasa por el sitio de *Sarama* en el valle superior del rio de S. Francisco, cruza este en la "playa del Salado" y sube al sitio de *Chuqui*, desde donde sigue algo mejor al valle del rio Pelincay hasta el pueblo. Este ocupa una posicion muy singular sobre una cuchilla angosta que corre paralela al rio. Dos cerros cónicos coronan la cuchilla, el de *Pucará* al N con antiguas fortificaciones y el de *Zhalu* al S, y forman una silla perfecta en que se halla el pequeño y miserable pueblo de Pucará. Su altura es de 3,147 metros, su clima muy frio y rígido; cuando no está envuelto en nieblas y lluvias, las ráfagas de viento amenazan llevar·

(8) Véase "*Las ruinas de Tomebamba*, por Julio Matovelle" en "La Luciérnaga, publicacion literaria del Liceo del Azuay". Nr. 3 y Nr. 5. Cuenca 1876.

se las casuchas; sus producciones son las de los páramos, es decir casi nulas, su porvenir ninguno. ¡Qué gusto tan singular, fundar un pueblo en semejante paraje, mientras en las inmediaciones no faltan sitios mil veces mejores!—El rio *Pelincay* baja de N á S al de *San Francisco*, y ambos reunidos desembocan en el Jubones. Pucará no dista mas que 2 leguas en línea recta de las orillas de este último rio, y de aqui se infiere, cuan equivocado está Villavicencio, poniendo dicho pueblo al lado de un tributario del rio Matadero y al Norte del nudo grande.—La cuchilla de Pucará es un pequeño ramal de la misma cordillera occidental, que á muy poca distancia, al otro lado de un valle, levanta sus crestas erizadas, y atras de ella siguen al Oeste las montañas de Machala.

Saliendo de Pucará subí el nudo alto, de que hablé varias veces, y que principia en *Mulle-pungo* y vá por el Portete. Este último es el punto mas angosto y mas bajo; pero conforme al oriente se ensancha mucho subiendo al Tinajillas, asi tambien al occidente se extiende en una inmensa meseta de forma casi triangular, ceñida al N por la cordillera de Chanchan, en que nace el rio Yanuncay. Pasé la noche en *Hornillos*, en la altura de 3,291 metros, donde el señor Montesinos de Cuenca ha edificado una hacienda tan grande y hermosa, que sorprende agradablemente al viajero que no está acostumbrado á encontrar en tales alturas edificios lujosos.

Para pasar de Hornillos á *San Fernando*, se debe vencer otra vez toda la altura de la cordillera transversal, en donde se parte de ella el ramal que vá á Cañaribamba. Entónces principia una bajada, que en todo es análoga á la de Cajas á Quinoas, solamente que es mas corta. Asi como el Matadero, tambien el rio *Rircay* nace de unas lagunas y desciende como por gradas al valle de San Fernando. Este pueblo tiene una posicion pintoresca al pié de altos peñascos de pórfido, y el hermoso *lago de Busa* en su inmediacion contribuye mucho á hermosear el cuadro. Tambien la continuacion del camino por Chumblin á Jiron no carece de escenas dignas de ocupar el pincel del pintor ó la pluma del escritor; pero no puedo desviarme demasiado de los límites, que me he trazado desde el principio y que parece prescribirme la naturaleza de mis estudios

En la reunion de los rios de Rircay y de Jiron comienza el valle de Yunguilla y se ensancha mas y mas hácia abajo; pero desde aquel punto hasta *Jiron* es angosto y acaba en una encañada estrecha al pié del Portete. La altura del camino en el *Portete* no excede mas que en 180 metros á la de la plaza de Cuenca, pero en 595 metros á la de Jiron. Muy suave es el descenso al plano de Tarqui, y allá cerca de la desembocadura del rio de Cumbe, llegué al mismo camino, en que 15 dias ántes habia dado principio á mi excursion.. Mas pronto, que entónces, recorrí las cinco leguas que hay á Cuenca, para

descansar unos pocos dias de las fatigas del viaje.—Algunos paseos en las cercanías de Cuenca, á las *fuentes termales de Baños*, al cerro de *Güishil*, á las *canteras de mármol* en la carretera de Sayausí, á *Sinincay*, etc. me dieron bastante ocupacion y ocasion diaria para nuevas observaciones.

El 16 de Julio ya no pude diferir mas tiempo un viaje muy preciso á la cordillera oriental, que, bajo muchos respectos, es de alta importancia. Me resolví á recorrerla desde Jima hasta el Allcuquiru, en la extension de mas de 15 leguas, aunque la estacion era la mas desfavorable para esta expedicion, como muy pronto tuve que experimentarlo durante 12 dias. (9) Y en tales ocasiones no se sienten tanto las incomodidades personales, cuanto los accidentes, que dificultan y á veces imposibilitan las observaciones científicas. ¿No es sensible, que uno, despues de haber trepado un pico alto, regando todas sus huellas con gotas de sudor, derepente se halla envuelto en las nieblas mas densas, de suerte que no alcanza á ver el valle cuyo plano y cróquis venia á delinear? A veces se divisa en la peña de la otra banda de una quebrada alguna veta. Deseoso de examinarla se precipita el mineralogo á la quebrada por espinos y bejucos cayendo mas que andando; ya no faltan mas que pocos pasos, pero ¡ay! el riachuelo de la quebrada se ha engrosado con las lluvias, es intransitable y brama su ¡alto! imperioso. Desdeñado el hombre le vuelve las espaldas y sube despacio por esos mismos espinos y bejucos, advirtiendo que no ha conseguido mas que romper sus vestidos y ensangrentar sus manos. Ocurrencias de esta clase esperan al viajero diariamente en la estacion mala.

Para llegar de Cuenca á Jima, tomè el camino por *Quinjeo*, porque así pude adquirir un concepto del pais comprendido entre el rio de Tarquí y el de Gualaceo. Entre Cumbe y Raranga forman los cerros un conjunto irregular, una especie de nudo pequeño, que por los cerros de Mariviña está en comunicacion directa con el nudo grande de Tinajillas. De aquel nudo de Cumbe salen dos ramales hácia el Norte, dejando entre si el valle de Quinjeo con el rio del mismo nombre. El ramal entre este rio y el de Gualaceo es muy regular, una pequeña cordillera longitudinal, y termina entre Gualaceo y Jadan en las orillas del rio Paute. El otro, entre el rio de Quinjeo y el de Tarquí, es irregular, se bifurca algunas veces, se rebaja por aquí y se alza por allá, y termina en el cerro alto encima del pueblo del Valle, sin llegar á las orillas del Paute, pues el cerro de Guagualzhuma no está

---

(9) Sabido es, que toda la cordillera oriental tiene su invierno ó estacion lluviosa en los meses en que las altiplanicies interandinas gozan del verano.

en conexion directa con el dicho ramal. El rio de Quinjeo nace en los cerros de Cumbe y tiene un curso bastante regular y recto al Norte, sin recibir tributarios de consideracion. En la parte superior del valle baña el pueblo que le dá su nombre, y ántes de desembocarse en el Paute se precipita estrepitoso por una abra hondísima, que el mismo ha surcado entre el Guagualzhuma y los cerros de Jadan.

De Quinjeo me fuí por Ludo á Jima, siguiendo el valle del rio grande, al que llamarémos *rio de Gualaceo*, aunque en sus partes superiores lleve otros nombres. (10) En todas partes el terreno está patente á la observacion geognóstica, pero es bastante monótono en su composicion mineralógica. *Jima* es un pueblo triste en la proximidad de los páramos y de consiguiente con una temperatura fria. Encontré su altura de 2,844 metros, 264 mas alto que Cuenca.—Como toda esta region que vamos á recorrer, está completamente desfigurada en los mapas antiguos, daré una descripcion lijera de ella.

El rio de Gualacco nace en los páramos al Este de Jima y corre unas tres leguas al Oeste; entónces cambia derepente su curso en ángulo recto al Norte, y conserva esta direccion con pocas variaciones hasta su desembocadura en el Paute. Precisamente en donde da la vuelta indicada, recibe del Sur el pequeño *rio de Jima* que nace una legua mas arriba en las inmediaciones del pueblo. En todo su curso no recibe otro rio de su lado izquierdo ú occidental, sino el de *Raranga*, una legua mas abajo del de Jima. Todos sus tributarios caudalosos le vienen de Este, de las alturas de la cordillera; y el primero y mas considerable de todos es el de *Sigsig* que le engruesa en su medio curso, donde lleva el nombre de *Pamar*, casi en frente del pueblo de San Bartolomé; despues sigue el *Shiu*, que viene de la cordillera de Alcacay; en continuacion el *Guallmincay* abajo de Chordeleg, y en fin los dos rios de *San Francisco* y de *San José*, que desembocan casi en el mismo punto en frente de Gualaceo y á muy corta distancia del rio Paute. Todos estos rios están separados entre si por altos ramales de la cordillera oriental.

De Jima me llevó mi guia por sendas extraviadas al lado derecho del rio de Gualaceo y á las alturas de los páramos, de donde la vista domina un horizonte amplísimo y ademas se puede estudiar del mejor modo las condiciones orográficas y geognósticas de esta region. Despues de faldear mucho tiempo los cerros en la altura de 3,200 á

(10) Es una costumbre sudamericana, dar al mismo rio distintos nombres en diversos trechos de su curso, costumbre mala, que ha causado muchas equivocaciones en las obras de geografía, y que convendria evitar en escritos científicos.

3,500 metros, se desciende al valle de Sigsig, y la bajada es tan rápida que se debe hacerla á pié y aun asi los caballos ruedan muchas veces.

Sigsig está al lado derecho del rio caudaloso, que tiene un buen puente, nada mas que una legua hácia arriba de su desembocadura en el Gualaceo y de ningun modo en sus cabeceras, como en las cartas antiguas. El pueblo, situado sobre un terraplen, unos 70 metros encima del rio, corre con la fama de ser muy frio, y sinembargo encontré su altura de 26 metros menor que la de Cuenca. Sin duda debe su clima algo rígido á la proximidad de los páramos, pues está rodeado en tres lados de cerros altos.

Dediqué 5 dias al exámen de los *lavaderos de oro* al Este de Sigsig. El camino á las *"minas de Ayon y de Santa Bárbara"* es infernal [á lo ménos en mal tiempo] y practicable solamente á pié. Distan una jornada del pueblo y se debe cruzar la cordillera de "Piedra blanca" hasta Ayon, y otra no ménos alta y escabrosa hasta Santa Bárbara, atras de la cual sigue finalmente la última cresta, de la que se ven los bosques del Oriente. En mi mapa se encuentra dibujado con exactitud el sistima montañoso y fluvial de esta region interesante. El rio de Ayon y el de Santa Bárbara se reunen con el de Minas formando el de Sigsig unas dos leguas al Sureste del pueblo. El primero viene del Norte, el segundo del Este y el tercero del Sur y Sureste, y todos encañados entre montañas altísimas de laderas casi inaccesibles por su declive.

Entré al Ayon acompañado de dos indios que llevaron mis instrumentos y algunos víveres. Como las minas pertenecen á la comunidad de Sigsig y esta se compone en su mayor parte de indios, se ocupan con preferencia los pobres de esta clase en los lavaderos. Se sabe que los indios de Sigsig son muy celosos de su derecho como dueños de las minas, y difícilmente permiten á los forasteros visitarlas, mucho ménos trabajarlas. Encontré unos 15 individuos, entre hombres y mujeres, ocupados en lavar oro. Luego que supieron mi llegada, se reunieron todos delante de la ramada, en que estuve alojado, y me declararon redondamente, que no me permitirian ninguna clase de trabajo ni observacion, y me aconsejaron marcharme desde luego. Yo de mi parte declaré mi resolucion firme de quedarme y de hacer las observaciones que juzgara necesarias, asegurándoles, al mismo tiempo, que no era mi intencion trabajar una mina ó perjudicarles de otro modo, y en apoyo de mis palabras mostré mi pasaporte y recomendacion oficial de la Gobernacion de Cuenca al mas "ladino" de ellos. Con lo que pusieron caras largas, y despues de una consulta, en quichua, atras de la cabaña, resolvieron concederme la licencia "de especular" al otro dia. Hubiera deseado verles trabajar, para conocer mejor su método sin duda rudo y primitivo, y aunque les dije que era para indicarles algunas mejoras en su trabajo, no fué posible conseguir que uno en mi presencia tomase la pala ó la batea.

Todo el dia me rodearon y me siguieron á todas partes, observando con ansiedad mis instrumentos, mis movimientos y todos mis pasos. A mis preguntas dieron las respuestas mas necias, sospechando siempre algo, y no se cansaron de quejarse de la "gran pobreza de las minas". ¡ Pobres indios, mas dignos de compasion que de indignacion ! Cuando las heladas frustran las esperanzas de la cosecha en los campos de Sigsig, el hambre les obliga á pasar la vida mas miserable en aquellos parajes rígidos, para arrrancar al suelo su "castellano", con riesgo eminente de morir aplastados por los pedrones del terreno aurífero. (11)

El sitio de los lavaderos principales de Ayon se halla en la altura de 3,065 metros, y casi en la misma están los de Santa Bárbara, en que entónces trabajaron unos diez indios.–El regreso á Sigsig es mas trabajoso que la entrada, porque la subida desde el rio Ayon es tan tajada, sobre todo en su primera mitad, que solamente se puede treparla asiéndose con las manos en los bejucos y mas arriba en la paja. Un viento furioso amenazaba á cada momento lanzarnos de la cuchilla por donde subiamos, al abismo, y luego comenzó una nevasca tan densa, que en pocos minutos blanqueaba el pajonal. Y en medio de esta borrasca ¡ qué gusto ! encontré una flor, en cuya busca andaba mas de cinco años en las cordilleras del Ecuador. Para los botánicos pongo esta noticia, que en la cúspide de la "Piedra blanca", en la altura de 3,900 metros, donde principia la bajada á Ayon, crece el *Ranunculus Guzmani*, gloria de la flora andina, descubierto por Humboldt y Bonpland sobre los volcanes de Quito en donde yo siempre la buscaba en vano. Es la especie mas hermosa de este género de las muchas que he visto en el mundo antiguo y nuevo. Los Alpes producen muchas y variadas especies, pero no pueden entrar en competencia con la nuestra. La planta es pequeña, entre pocas hojas radicales se levanta un tallo de 1 á 3 pulgadas con 2 á 5 flores grandes de un carmesí vivo por dentro y cubiertas por fuera de una pelusa tierna y blanquesina, que matiza el rojo al rosado. Las flores son nutantes en forma de campanillas anchas; y un poeta, mirando esta belleza, escondida humildemente entre los céspedes toscos de la paja, y con cabecita inclinada, podria pintarla llorando su suerte, que la condena á morir desconocida en este yermo y como repudiada, mientras sus hermanas ménos hermosas se ostentan con orgullo en los jardines de recreo, acariciadas y bien cuidadas de bellas manos.

---

(11) Varios han muerto de esta manera, por no haber guardado las precauciones necesarias en las escarbaciones. El dia de mi llegada escapó una mujer de la muerte con una herida enorme en la cabeza, causada por una piedra rodada.

Las "*minas de Matanga*" son mas accesibles y se puede entrar á caballo hasta muy cerca de los lavaderos. Se hallan al Sureste de Sigsig á las orillas del rio *Minas*, el cual, reunido con el de *Molong*, puede considerarse como ramo principal ó cabecera del rio de Sigsig, que recibe los dos ramos de Ayon y de Santa Bárbara como tributarios. Desde el pueblo se sigue el camino que va á Gualaquiza, y poco ántes de la última subida á la "Portada", se baja á pié á la mano izquierda hasta el rio, en cuyas riberas de uno y otro lado se divisan desde léjos los vestigios de las excavaciones antiguas. Actualmente no se lava en este lugar, el cual, á pesar de estar algo mas alto que Ayon |3,161 metros], ofrece mas comodidad y ménos riesgo en los trabajos, porque el terreno aurífero es mas plano.

En el camino de Sigsig á Gualaceo se sube primero de 756 metros á los altos de *Llingllasha*, y en seguida se baja casi mil metros por una loma muy tendida á las orillas del Gualaceo, en la desembocadura del rio *Shiu*, en frente del pueblo de San Juan. Desde allí el viajero, que viene de los páramos nublados, percibe un cambio agradable en el clima; aspira los aromas de los limoneros, naranjos y chirimoyos bajo un cielo despejado, y su ánimo se recrea con el verdor ameno de los cañaverales, circundados de alineados sauces. En una altura moderada á la mano derecha del camino está el pueblo de *Chordeleg*, famoso por muchas é interesantes antigüedades, que se han sacado de las "huacas" de este lugar. Entre recuerdos históricos, recreos botánicos y estudios geológicos—pues el terreno es uno de los mas interesantes de la provincia-llegué al hermoso puente por el rio de Gualaceo, y pocos minutos despues entré en la villa del mismo nombre, que es cabecera de un canton.

Gualaceo, edificado á poca distancia del rio en una explanada hermosa, que está rodeada de un semicírculo de colinas volcánicas, goza de un clima delicioso, en la altura de 2,320 metros y en medio de un vergel de árboles frutales. No pude gustar mucho de estas amenidades, pues el objeto especial de mi viaje me llamó otra vez á los páramos tristes, y asi, despues de haber pasado una sola noche en Gualaceo, salí acompañado de dos peones y de un señor estrangero que vive desde algunos años en Gualaceo y que tiene el proyecto de trabajar algunas minas.

Nuestro primer término eran las "*minas de San Francisco*". Para llegar á ellas se sube al lado derecho del rio Guallmincay á la cordillera, que separa este rio del de San Francisco, porque el valle inferior de este último es inaccesible por sus laderas pendientes y casi verticales. Despues se baja al medio curso del rio, donde se hallan los lavaderos, en la altura de 2,846 metros. Dos leguas mas arriba en el valle se levanta el cerro cónico de Maila, á cuyo pié se bifurca el rio. Hicimos las observaciones necesarias, sacamos un poco de

oro para analizarlo y seguimos nuestra marcha en el mismo dia hasta Collay. Con tal objeto subimos una cuesta muy mala y larga á unos pajonales extensísimos, en que muy pronto nos vimos envueltos en nubes espesas, y mas tarde empezó una de esas nevadas que, acompañadas de un viento furioso, á veces hacen peligroso el paso de las cordilleras, y á lo ménos desazonan siempre al viajero en alto grado. Perdimos por algun tiempo el camino y la direccion y finalmente reconocimos, por una abertura momentánea de las nubes, en la profundidad el valle de Collay. Al principio del descenso descubrí por en medio de la niebla y nevazca un pequeño grupo de árboles, y como me creí todavía muy encima de la vejetacion arbórea, me acerqué para conocerlos. Con suma admiracion me encontré delante de un grupo de helechos arbóreos con troncos de 15 á 20 piés de largo, vejetales de la zona caliente y templada, que Humboldt ha fijado entre 400 y 1,600 metros de elevacion. Aunque en mis muchos viajes ya me habia convencido de que los límites superiores indicados por Humboldt para estos árboles debian extenderse á lo ménos hasta 3,000 metros, sinembargo el caso presente me pareció tan extraordinario, que me apeé para hacer una observacion barométrica, á pesar de que mis manos pasmadas apénas me permitieron el manejo de los instrumentos. Resultó la altura de 3,403 metros, y este es el punto mas elevado, en que hasta ahora he encontrado helechos arbóreos.

Llegamos al valle á la hora de anochecer y dormimos al lado del sepulcro de un estrangero, que algunos años atras fué matado en este sitio, en que, en compañía de un socio, habia comenzado á explotar los lavaderos. Las "*minas de Collay*" tienen mucha analogia con las de Ayon en cuanto á su posicion en un valle estrecho con laderas escarpadas. Pero su altura es solamente de 2,720 metros, y son las mas bajas de todas las que conosco en esta cordillera. En distintos puntos se ven los restos de unas labores grandes [galerías y pozos], que datan de los tiempos de los Incas, y de otras mas modernas; pero grande es todavía el terreno aurífero intacto, y parece que la naturaleza queria dificultar aquí mas que en otros puntos el robo de sus riquezas.

El rio Collay se forma en este mismo sitio de tres riachuelos, y en el punto de su reunion se levantan entre ellos dos cerros piramidales que se llaman *Cari-Collay* y *Guarmi-Collay*; hace algunas vueltas grandes y sigue al Norte para incorporarse al Paute debajo del pueblo de Pan. Si hubiese un camino al largo de su cauce, la travesía á Pan seria fácil y bastante corta; pero así debimos regresar primero por el mismo camino en que habíamos venido, y en toda la altura dar una vuelta inmensa en el pajonal, para bajar finalmente á pié por un precipicio pésimo hasta las inmediaciones del pueblo.

Aquí se despidió mi compañero para volver á Gualaceo y seguí mi viaje solo, como de costumbre.

Pan es un pueblo triste y desolado en la altura de unos 400 metros sobre el rio Paute, pero recompensa en algo la mala impresion por la vista hermosa al valle de este rio y á las faldas del Allcuquiru.— En el camino que baja por Guachapala al Paute, hice la observacion, que se puede hacer solamente en los paises intertropicales, de que á veces á una distancia de media legua se cambia completamente la estacion. En Pan estaban en medio invierno, las sementeras de cebada empezaban á matizar los campos, el lodo abundante en los caminos indicaba la fuerza de las lluvias. Pasé á la ladera de Guachapala y á la distancia de pocas cuadras el camino echaba polvo, el terreno estaba seco y árido, el mais maduro, en fin era verano y tiempo de cosechas. Desde *Guachapala* me encontré otra vez en los calientes, que, sobre todo en la cercanía de Paute, presentan perfecta analogía con los de Gualaceo, que describí arriba.

Paute, tambien cabecera de un canton, tiene 31 metros ménos de altura que Gualaceo, pero su posicion no es tan ventajosa; el valle es demasiado estrecho para que permitiese plantaciones muy extensas, y del poco terreno que existe, el rio quita diariamente un trozo, penetrando ya en las calles del pueblo.—De Paute regresé por el camino ordinario á Cuenca, haciendo en todas partes las observaciones convenientes, y una de las mas interesantes fué la de erupciones antiguas de materiales volcánicos entre Guantucloma y el pueblo de San Cristóbal.

Tenia que completar todavía mis estudios en los alrededores de Cuenca. Entre otros puntos el cerro alto de *Guagualzhuma*, cerca de *Paccha*, fuera de su interes que presenta al geólogo, es digno de ser visitado por cuantos son amigos de contemplar hermosos paisajes; es un mirador que presenta el panorama mas lindo de la provincia del Azuay, y recompensa abundantemente el pequeño trabajo de la subida, que por lo demas se hace á caballo hasta muy cerca de la cumbre, de manera que aun las señoras mas delicadas podrian hacer este paseo. El europeo acostumbrado á ver en su pais visitados lugares de esta clase por miles de viajantes y paseantes, se admira de la poca aficion y de la indiferencia de los hispano-americanos respecto á esta clase de placeres tan conveniente á la salud del cuerpo y del ánimo. Muy pocas serán las personas de Cuenca, que han subido al Guagualzhuma y mas reducido será el número de los quiteños que han hecho la ascension á su Pichincha.—El Guagualzhuma tiene la altura de 3,090 metros sobre el mar y de 514 sobre la plaza de Cuenca. A su pié al Norte se halla el cerrito de *Curitaqui* [un niño al lado de su papá], que es muy insignificante y no merecería mencion alguna, si no fuese por la gran fama de que goza entre los

habitantes. Por su figura cónica regular creen algunos que sea obra artificial de los indios antiguos, pero cualquier aprendiz en geología vé á la primera vista lo insostenible de esta opinion, y hasta la afamada caverna de que se cuentan maravillas y horrores, es natural á lo ménos en su principio, pues es una hendidura bastante ancha en la roca. Bien puede ser que los indios hubieran ensanchado despues esta abertura natural, para servirse de ella con mas comodidad para sus fines particulares. Como está derrumbada en el interior, no pude juzgar de esto; pero cuando la experiencia me ha enseñado tantas veces, que el vulgo suele ver maravillas en los fenómenos mas naturales y sencillos y darles explicaciones misteriosas, nadie extrañará que yo soy muy incrédulo respecto á todas las que llaman "tradiciones de los indios", tradiciones que demasiadas veces los indios oyeron por primera vez de los blancos y las que ignoraron sus abuelos. Todas las cosas que se cuentan de grandes excavaciones y galerías debajo del Curitaqui, del Guagualzhuma y tambien del cerro de Cojitambo, llenas de tesoros escondidos, para mí no son mas que fábulas y juegos de la imaginacion. Me parece que un hombre sensato no deberia dar fé á esos cuentos y mucho ménos pensar en sacar tales entierros imaginados, ateniéndose mas bien á las riquezas positivas del suelo que la experiencia ó la ciencia demuestra como seguras.

Me restaba recorrer la parte setentrional de la provincia al Norte de Cuenca y del curso del rio Paute, que en su mayor parte se compone de los cantones de *Azógues* y de *Cañar*. Verifiqué este viaje desde el 10 hasta el 31 de agosto.

A la distancia de una legua de Cuenca cruza el camino que conduce á Azógues, el rio *Machángara*, primer tributario considerable que recibe el rio Paute [respectivamente el Matadero] de su lado izquierdo, y que viene de los páramos de la cordillera occidental. Poco despues sigue el pequeño rio de *Sidcay*, y finalmente el de *Azógues* que se pasa muy cerca de su desembocadura, donde recibe inmediatamente ántes el rio de *Deleg*. Encontré la altura de este paso de 2,389 metros, de 187 ménos que Cuenca. El rio de Azógues es el tributario mas grande y mas importante de este lado del Paute, y desde aquí no sigue otro hasta muy abajo en frente del Allcuquiru, pues una cordillera al principio baja, pero despues muy alta se extiende de SO á NE al lado izquierdo del Paute hasta el pueblo de Huarainac, en tanta proximidad de su curso, que no pueden formarse rios de alguna consideracion. Dicha cordillera longitudinal principia propiamente con el Guagualzhuma al lado derecho, y como fácilmente se vé, la abra profunda y muy angosta que la corta cerca de la boca del rio Azógues, es obra del rio mismo, que se abrió paso en aquella depresion de la cordillera, desaguando la llanura de Cuenca que en otro tiempo ha sido un lago. El ancho valle interior del

rio Azógues forma la continuacion de la gran hoyada de Cuenca hácia el Norte, y conforme que se baja de Cuenca hasta la reunion del Azógues con el Paute, punto mas bajo de la hoyada, así se sube despues paulatinamente á la misma altura; pues la altura absoluta de Cuenca difiere solamente de 40 metros de la de Azógues.—Todo el camino es bueno y sigue siempre orillando el rio Azógues. En el pueblo de *Chuquipata* me llamaron la atencion las enormes piedras de una roca volcánica, que se ven en el camino y que se hallan diseminadas en todos los campos hácia el cerro de *Cojitambo.* Este se levanta aislado al Noroeste del pueblo presentándose primero como un pico agudo y despues como una muralla ancha que corona la meseta adyacente. (12) Las piedras mencionadas son fragmentos de la cumbre del cerro, que se han desgajado y rodado, como me lo probaron algunos dias despues las detenidas observaciones mineralójicas y geológicas en sus alrededores.

De Chuquipata se llega en una hora á *Azógues.* Esta villa es la poblacion mas grande y mas hermosa despues de la capital de la provincia. Su altura es de 2,537 metros y su temperatura media de $15\frac{1}{2}$°C, luego de un grado mas alta que la de Cuenca, lo que sin duda no proviene de la pequeña diferencia hipsométrica sino de su posicion mas abrigada. La irradiacion nocturna de calor debe ser mas considerable en el terreno estéril y pedregoso que compone el valle angosto de Azógues y está expuesto durante el dia á los rayos abrasadores del sol, que en la llanura de Cuenca cubierta de árboles.

Azógues me sirvió durante ocho dias de punto central para mis operaciones y excursiones. Estas fueron dirigidas á las "minas de mercurio" en *Huaizhun,* á las fuentes termales de *Guapan,* al valle del rio *Tabacay,* al cerro de *Cojitambo,* á las "minas de plata" de *Pilzhun,* y á los pueblos de *Taday* y *Pindilic.* Pero, para que este itinerario no salga demasiado largo, diré algunas palabras solamente de la última, por referirse á puntos poco conocidos.

Ya queda dicho, que el rio Azógues guarda en su curso inferior la direccion general de S á N, pero poco ántes de la villa le cambia á NO hasta el punto en que nace del rio de *Biblian* y del de *Tabacay.* El primero conserva la direccion de NO y el segundo viene del N, de

---

(12) Esta meseta está cubierta de "*huacas*" y parece haber sido un cementerio principal de los indios de esta provincia. Los huaqueros sacaron preciosidades de toda clase, sobre todo de oro, y es una pérdida irreparable para la ciencia que estos objetos no fueron reunidos en un museo nacional de antigüedades, con muchos otros, que se han encontrado en otros lugares de la peovincia.

las alturas de Pilzhun y Nudpud. En Azógues se concluye la gran hoyada de Cuenca, y al Oeste, Norte y Este se levantan muy inmediatos los cerros altos.—Para llegar á Taday, se sube hácia el Norte, dejando á la mano izquierda el cerro de Abuga y el profundo valle de Tabacay, al *Huaira-caja* y á *Chaning*. Este último nombre lleva una hacienda y tambien un nudo transversal que reune las montañas de Paute con las de Pilzhun, y cuya altura determiné en 3,384 metros. De aquí sigue el camino al Este y á poca distancia se encuentra con las cabeceras del rio de *Taday*, para acompañarle hasta el pueblo de este nombre. Me trasladé el mismo dia á *Pindilic*, que dista solo media legua de Taday; pero el valle, en que me hallé, era tan profundo y las montañas que me rodearon eran tan altas, que fué imposible orientarme bien. Por esto juzgué necesario trepar el otro dia al cerro mas alto al Este del valle, que me pareció prometer la vista mas amplia; y en efecto no tuve que arrepentirme de este paseo.

El *Yanguang*, que así se llama el cerro de que hablo, tiene la altura de 3,360 metros, domina un horizonte inmenso, sobre todo hácia la cordillera oriental, y me sirvió mucho para la delineacion de esta seccion del mapa. Por felicidad me tocó un dia claro y de cielo enteramente despejado, cuales en el mes de agosto son muy raros en este lugar. Al Oeste divisamos las regiones que acabamos de recorrer, y casi á nuestros piés el valle de Pindilic con el rio *Dudas*. Se vé que este nace en los páramos atras del Pilzhun y Huaira-pungo, recibe en su curso superior algunos pequeños tributarios y en el medio el rio de Taday y sigue al Paute guardando en todo el rumbo general de NO á SE. Al Este de nuestro mirador tenemos el curso del majestuoso *Paute*, en cuya ribera derecha se hallan el hospital de los lázaros, llamado del *Jordan*, y la hacienda de *Santa Rita*. Abajo de este último sitio hace el rio una vuelta grandísima describiendo tres partes de un círculo al rededor de un promontorio del Allcuquiru, y derepente se lanza al Este por la abra de la cordillera. Áqui se vé la extension enorme del *Allcuquiru* y lo pizarro de sus formas, una selva de picos, cuernos, agujones, dientes sobre su cresta; á la verdad el nombre quichua que lleva, es el mas expresivo que se pudo darle, pues significa diente ó dentadura de perro. Lo que vemos al Norte y Noreste es un mundo desconocido y desierto: cuatro ó cinco cordilleras, ó digamos ramales, que salen en parte de las alturas del Azuay y en parte de la cordillera principal, vienen á expirar al rededor del gran semicírculo que describe el rio Paute; y de los valles que separan esos ramales, se precipitan otros tantos rios: el *Masar*, el *Jubal*, el *del púlpito* y el *rio negro*. Atras de todo esto, y como en el fondo del anfiteatro, se divisa la "cordillera real de los Andes" con manchas de nieve en tal cual punto de su cresta erizada, y lo mismo se distinguen de léjos al Noroeste algunos picachos del Azuay. Muy dificil es describir en pocas y secas palabras un pano-

rama, cual se presenta sobre el Yanguang, y que ocuparia dignamente la pluma facunda de un Humboldt.

De Azógues me fuí á Cañar por el camino de Molobog, que es algo mas largo que el que vá por Biblian y el Bueste, para mis fines especiales. Se sale por Guapan y dejando el rio Tabacay á la derecha, se sube hácia Norte hasta coronar la cordillera que franjea el valle del rio en este lado. De ahí se entra por una bajada suave y corta en un valle ancho de suelo pantanoso, en que toma orígen el rio *Molobog*. Tales llanuras pantanosas mas ó ménos extensas suelen encontrarse muy frecuentes en las alturas de los páramos, es decir entre 3,000 y 4,000 metros de elevacion, y si los caminos deben cruzarlas, son siempre los pedazos mas fatales y mas temidos. Una legua, poco mas ó ménos, sigue nuestro valle anchuroso y casi horizontal, entónces derepente se estrecha y tiene una caida precipitada. Peñascos de pórfido altísimos y tajados, los cerros de *Molobog*, se levantan á ámbos lados, y con dificultad dejan paso al rio y al camino, obligándolos á hacer mil tortuosidades. Así sigue el valle una legua, hasta la desembocadura del rio de *Huaira-pungo*, que viene del lado Este de un valle semejante. Entónces se abre el paisaje, á lo ménos hácia la meseta y el valle de Cañar al Oeste, y el camino abandona el curso del Molobog y sube á la dicha meseta. Por entre los trigales y cebadales mas hermosos, que jamas he visto en esta República, llegué al *Cañar* en la tarde del 18 de agosto.

El rio *Molobog* corre desde su principio de Sureste á Noroeste; una media legua abajo del de Huaira-pungo ó del lugar en donde lo dejamos no ha mucho, dá la vuelta al Oeste y conserva este rumbo cual mas cual ménos hasta *Gualleturo*, es decir hasta su paso por la puerta de la cordillera. En la vuelta mencionada recibe del Este el rio *Silante* casi del mismo caudal, sobre cuya ribera izquierda se levantan las soberbias ruinas de *Inca-pirca* ó del "castillo de los Incas". Desde esa reunion pierde el rio Molobog su nombre y corre con el de *Cañar* ó mas veces, entre los habitantes, con el del "*rio grande*". Ya no recibe otro tributario de consideracion, pues los riachuelos que vienen de Cañar, del Tambo, de Suscal etc. son insignificantes.—Para estudiar la topografía de la hoyada de Cañar se debe subir al cerro de *Bueran* [3,806 metros] al lado meridional del pueblo. Desde encima de Gualleturo se separa de la cordillera occidental un ramal de cerros, que viene por el Bueran á reunirse con los de Molobog, ramal que en otro lugar he llamado un nudo imperfecto, que divide el sistema del rio de Azógues del de Cañar. El espacio comprendido entre este nudo y el rio grande es *la meseta de Cañar*. A la otra banda del rio, es decir al Norte, la meseta es mucho mas angosta y solamente en las inmediaciones del pueblo del Tambo y de su anejo Pungal algo mas pronunciada. Allá se levantan demasia-

do cercanos los cerros que forman como el antemural del gran Azuay. Aconsejo á mis lectores, que no busquen el paisaje que acabo de describir, en los mapas antigüos pues en ellos encontrarian otro enteramente distinto, que en realidad no existe.

Cañar está á 3,140 metros de altura, en que reina la temperatura media de 11°C, situado en una hondada de la meseta entre dos riachuelos, á la distancia de media legua del rio grande y 267 metros sobre él.—El viajero vuelve siempre de nuevo á admirar las doradas mieses en este clima en apariencia tan rígido y en los límites superiores del cultivo de los cereales. La prodigiosa feracidad de este suelo, que desde tres siglos sin algun abono queda siempre igual, se debe sin duda á circunstancias particulares que favorecen mucho á la descomposicion química de los materiales volcánicos, de que se compone el terreno y que son muy ricos en álcalis. Me parece, que todo el Azuay, en cuanto es formacion volcánica, participa de esta calidad ventajosa del terreno, pues en el lado opuesto, en Achupallas, hice la misma observacion. Es lástima que la mayor parte de su territorio queda incultivable por la grande altura en que se halla.

Todo tenia el aspecto de que el cielo queria favorecerme con buen tiempo durante algunos dias, tal vez en recompensa de los muchos malos que habia pasado; los cerros del *Azuay*, tan temidos de los viajantes, se mostraban limpios de nubes y con mucha claridad. Me pareciò que no debia perder la ocasion sino verificar desde luego el viaje preciso á esta extrema parte de la provincia; y así salí en una hermosa mañana de Cañar en la direccion á los Paredones. Primero se cruza el rio grande y desde luego comienza la subida á los cerros, los cuales, como he dicho, forman el antemural ó la primera grada del Azuay. Arriba me encontré en un pajonal muy extenso, en que el ascenso es tan suave y las ondulaciones del terreno son tan insignificantes; que casi podria llamarse una altiplanicie. Pero por esta misma razon las aguas quedan estancadas y forman en todas partes pantanos y ciénagas muy fatales, en que mi mula se enterró mas de una vez hasta el hocico. En fin salí á un terreno mas seco y pedregoso subiendo una loma ancha, que viene del primer picacho del Azuay al lado de Paredones, y sigue al Oeste sin interrupcion hasta reunirse atras de Suscal con la cordillera occidental. Esta loma es la directa continuacion occidental del nudo del Azuay y la línea divisoria entre el rio de Cañar y el de Culebrillas [respectivamente el sistema del rio Chanchan]. Llegué muy pronto al camino real de los Incas, y poco despues de entrar en el valle angosto del rio Culebrillas, á las ruinas de los *Paredones*. La observacion barométrica me dió para este lugar 3,982 metros. Descansando un rato sobre los cimientos de un antiguo edificio, mi imaginacion se perdió por un momento en aquellos tiempos remotos, que nuestros indios llaman

"tiempos del rey". ¿Que aspecto habrá presentado este mismo tambo unos 400 años atras,. por ejemplo una tarde en que el Inca en su viaje con toda su comitiva se hospedaba en él? No fastidiaré al lector con la reproduccion de mis fantasías, pues cada cual tiene su imaginacion propia, que no siempre es al gusto de todos.

Me he propuesto no extenderme mucho sobre las antigüedades indias de esta provincia, porque es un objeto demasiado ajeno al fin de esta obrita, y que ademas requiere estudios detenidos los que yo no pude hacer en este viaje. Haré una sola advertencia. Asi como muchas veces se ha desconocido la verdadera importancia de las antigüedades, sobre todo de los artefactos que se han sacado de las huacas, tampoco no han faltado quienes (siguiendo el ejemplo del Padre Velasco) exageraban mucho el elogio de algunos restos de edificios y vias artificiales, viendo en cada trozo de muralla un palacio, una fortaleza, ó un templo soberbio, y hasta jardines en una ciénaga y totoral de los páramos. El castillo y la fortaleza de Inca-pirca, sí, es cosa digna de verse y el monumento de la antigüedad india mas hermoso y mejor conservado de cuantos he visto en la República. Pero los Paredones ciertamente no han sido ni fortaleza, ni palacio ni laberinto, sino un tambo para los viajeros de una construccion muy ordinaria y tosca aunque de mucha extension. Tampoco pude ver maravillas en la calzada de los Incas, y suscribo y confirmo las palabras del señor doctor Reiss: (13) "El piso del camino en esta parte está formado por la superficie irregular de las lavas antiguas y no hay ni vestigios de empedrado ó de cimiento de cal y betun. Grande é ingeniosa es la obra ejecutada por los indios; pero no comprendo, cómo se ha podido comparar á los mas bellos caminos de los romanos".—Muy á propósito me vienen tambien los renglones que preceden inmediatamente: "La laguna y el rio Culebrillas, á cuyo lado están los Paredones, se han tomado tambien como obras de los Incas, y este es un error: no son artificiales. Lagunas se forman muy continuamente en los valles de las serranías volcánicas que ya están bastante destruidas por la accion de las aguas, y las muchas vueltas y revueltas que dá el riachuelo son una consecuencia de su curso manso en un llano cenagoso". (14) ¡Hé aquí, á qué se reducen los jardines celebrados mas que los de las Hespérides! Y en efecto, es incomprensible, cómo se podia atribuir á los Incas un gusto tan malo ó mas bien un capricho tan loco de pasearse y de bañarse en la altura de casi 4,000 metros, en un paraje, donde no rara vez caen nevadas fuertes y donde Eolo, el dios de los vientos, parece tener su almacen

(13) Véase la carta ya citada, página 19.

(14) Recuerdo el rio Tarqui que presenta el mismo fenómeno en escala mas grande.

principal. No dudo, que los Incas se habrán apresurado en sus viajes á pasar lo mas pronto posible el nudo del Azuay, como nosotros, pero en mal tiempo encontraban amparo y abrigo en el tambo grande, ventaja que nosotros no tenemos en medio de la civilizacion moderna y en el siglo del progreso.

Desde los Paredones se camina una media legua en un valle angosto, á lo largo del rio Culebrillas, hasta el puente de *Espantola*, donde se bifurca el valle y el rio. Como valle y rio principal debemos considerar el que viene derecho de Noreste y que sigue tambien el camino de los Incas; el otro que baja del lado Norte es mas corto, pero el camino nuevo sigue este último. Entre ámbos valles se levanta una cuchilla altísima y muy angosta, la famosa *Puca-loma*, en la cual se ven siempre algunas manchas de nieve y que á veces se cubre toda de ella. El camino antiguo sube culebreando por una peña tajada y sigue arriba casi una legua el mismo filo de dicha cuchilla; pero este paso temible felizmente se puede evitar ahora por el camino nuevo, que va por el valle y sube poco á poco á la meseta de *Quimsa-cruz*, sin alcanzar la misma altura que el de Puca-loma.

En *Quimsa-cruz* ó *Tres Cruces* me halló en el centro del nudo del Azuay, desde el cual van radiando los ramales hacia todos los vientos. Este punto, en que vuelven á reunirse los dos caminos, está en la altura de 4,307 metros, pero rodeado de cuchillas y picos mas altos, no ofrece la mejor vista para la observacion. Por esto subí á pié á la cumbre del cerro elevado que se levanta á poca distancia del camino al Este de Quimsa-cruz, tanto para estudiar la naturaleza de las rocas, cuanto para compensar la pérdida de la vista, que se goza de Puca-loma en el camino antiguo. Eran las tres de la tarde, cuando alcancé la cúspide, formada por un aislado prisma vertical de andesita, que arriba no tenia mas que dos metros en diámetro, y apénas me daba lugar de sentarme con comodidad. La altura de este mirador es de 4,442 metros. ¡ Qué espectáculo tan sublime y grandioso ! ¡ qué mundo de cerros, valles, cordilleras, rios y lagunas entorno mio, sobre todo hácia el oriente, en donde muy léjos se cierra el horizonte con la imponente cordillera real, y atras de ella el volcan mas activo del mundo, el Sangai, lanza sus penachos de humo, vapor y ceniza hasta la region superior de las nubes ! Tales escenas no pinta dignamente ninguna pluma, se debe verlas.

En Quimsa-cruz nace el *rio de Azuay*, que desciende á Noroeste y Norte para reunirse abajo del pueblo de Achupallas con el de *Sula*. Ambos reunidos toman el rumbo Oeste y van á formar el *Chanchan* con el rio de Alausí. De Quimsa-cruz se baja en dos horas á *Achupallas*, faldeando siempre la ladera izquierda del valle, en cuyo fondo corre el rio Azuay ; era noche oscura, cuando llegué al pueblo. Aquí ya me encontré en la provincia del Chimborazo, pero quise estudiar

de una vez todo el Azuay, y así no regresé por el mismo camino, sino dando una vuelta grande al Oeste por el camino de Chunchi, que rodea todas las faldas occidentales del Azuay y dá á conocer muy bien su configuracion y su constitucion geognóstica en este lado. En el camino de Achupallas por *Pomallacta* y *Gonzol*, que siempre se tiene en una altura considerable sobre el valle, se presenta una vista hermosa y muy instructiva al lado opuesto, al valle de Alausí, á los cerros que rodean Sibambe y á la cordillera occidental. Abajo de Gonzol, en *Tolte*, el camino dá la vuelta hácia Suroeste y se abre la vista al interesante valle del Chanchan, hasta el punto en que rompe la cordillera. Es este el mismo rio, que mas abajo se reune con el Chimbo formando el Yaguachi, y en cuyo valle ha de subir la via férrea á Sibambe. En su curso superior, de que acabo de hablar, divide el Azuay de la cordillera occidental por su valle muy profundo, en que se cultiva ventajosamente la caña de azúcar y otros productos de los calientes. En el lado derecho la cordillera está demasiado próxima para tributarle aguas de algun caudal, pero sí, del lado izquierdo recibe algunos rios que descienden de los valles entre los ramales del Azuay; y el primero es el *Guataxí*, sobre cuya ribera derecha se halla el bonito pueblo de *Chunchi* en una hondada ancha y bien cultivada. Su altura abs. es de 2,316 metros y su temperatura agradable se aproxima á 16°C; dista casi una legua del rio Chanchan y se halla unos 500 metros mas alto que el cauce de él.

Dormí en *Chunchi* y á las cinco de la mañana seguí mi marcha por un camino bastante malo, subiendo mas y mas á las faldas del Azuay. Se cruza el rio *Guabalcon* y finalmente, despues de muchas subidas y bajadas rapidísimas, el de *Angas*, que mejor se llamaria *Culebrillas*, porque el rio de este último nombre es su ramo mas largo y viene de mas arriba de Paredones, como hemos visto. En el paso de Angas dí de mano á la provincia del Chimborazo y entré otra vez en la del Azuay. Dejando á mi derecha, al occidente, el valle del pequeño rio *Socarte*, que se reune con el Chanchan muy cerca de la desembocadura del Angas, subí por el hato de *Shical* á la loma de que he hablado mas arriba, diciendo que sale de Paredones y encadena directamente el centro del nudo del Azuay con la cordillera occidental, que en este punto, entre el rio Chanchan y el de Cañar, es muy baja.—De esta altura se tuerce el camino al Este y baja poco á poco á la meseta de Cañar, ofreciendo en varios puntos vistas magníficas hácia *Suscal* y *Gualleturo*. Mientras que yo gozaba de la tarde mas hermosa, comenzaron á formarse nubes mas y mas densas y oscuras al rededor de las cumbres del Azuay, y ántes que llegué á Cañar, habian bajado hasta el valle. La otra mañana el horizonte de Cañar, pocos dias ántes tan despejado y extenso, se halló como embozado de nieblas, y el telon no se levantó mas durante mi permanencia en este lugar; no alcancé á ver otra vez el Azuay.

Concluí en los dias siguientes las observaciones en las inmediacio-

nes de Cañar y arreglé mi regreso á Cuenca. Quise experimentar esta vez el *Bueste;* asi se llama el pedazo de camino entre el Bueran y el sitio de Burgai, y encontré muy bien fundada la mala fama que tiene entre los habitantes del pais, pues es un trozo infernal, comenzando con el llano cenagoso atras del Bueran y acabando con una cuesta abominable. Vencido una vez este pedazo, todo el resto del camino por *Deleg* es bueno. Me detuve algunos dias en las inmediaciones de este pueblo, para completar las observaciones y tambien para reposar un poco de las fatigas del viaje, que ningun hombre, por robusta que sea su salud, sufre sin alguna interrupcion. Me encontré aquí en la hacienda de Sitincay con mi apreciado amigo el señor doctor Luis Cordero y su estimable familia.

Habia recorrido la provincia del Azuay en todas direcciones, habia observado los terrenos y minerales que componen su suelo, habia examinado sus minas y recojido los materiales necesarios para la delineacion de su mapa geográfico y geológico; pero estos materiales necesitaban todavía de una elaboracion, y sobre todo la coleccion de minerales y rocas debia ser sujetada á la exacta determinacion mineralógica y al análisis químico. Como para estos trabajos no hubiese encontrado en Cuenca los instrumentos y demas auxilios necesarios, dispuse inmediatamente á mi llegada en Cuenca el regreso á *Guayaquil*, donde arribé en la noche del 6 de setiembre.

En este itinerario he dado la relacion histórica, por decirlo así, de mi viaje en sus puntos principales, sin mencionar las muchas y contínuas excursiones pequeñas y extravíos, que la índole y el fin de mis trabajos exigian diariamente á la derecha é izquierda del camino.—He entretejido en la relacion muchas advertencias y hasta descripciones geográficas, que darán, segun lo espero, una idea algo mas adecuada de la interesante provincia del Azuay, sobre todo cuando se lean con mi carta en las manos. Muy poco y casi nada he dicho hasta ahora de las observaciones geológicas, por la simple razon de no fastidiar al lector con repeticiones; pues los resultados principales de ellas voy á depositar en las páginas siguientes.

Alturas tomadas en el viaje por la provincia del Azuay.

NOTA.—Respecto de esta lista, fundada en mis observaciones barométricas y termométricas, me permito referirme á las advertencias, que acompañé á una lista igual en mi relacion sobre la provincia de Loja [página 12]. El barómetro usado era el mismo que entónces y siempre se ha comprobado como muy exacto.

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
1	El Entable, cerca de Naranjal	137.	449.
2	Chaca-yacu, pié de la cuesta del Empedrado	477.	1,565.
3	Yerba-buena, tambo	2,776.	9,107.
4	Altura de la cuesta de Canelapata	3,094.	10,150.
5	Llamacancha, tambo	3,081.	10,108.
6	Altura de la cuesta de Molleturo	2,894.	9,494.
7	*Molleturo*, plaza del pueblo	2,557.	8,126.
8	Yunguilla-huaico, tambo	2,735.	8,973.
9	Huasi-huaico, tambo	3,167.	10,390.
10	Contra-yerba, hacienda	3,592.	11,784.
11	Cájas, altura del camino en la cordillera occidental	4,135.	13,566.
12	Quínoas, tambo	3,631.	11,909.
13	Puente de Llulluchas, en la carretera	3,253.	10,672.
14	Surucuchu, hacienda	3,022.	9,914.
15	Sayausí, pueblo	2,757.	9,045.
16	CUENCA, plaza mayor	2,576.	8,451.
17	*Turi*, plaza del pueblo	2,710.	8,891.
18	Cerro de Turi, al lado del pueblo	2,766.	9,075.
19	*Baños*, plaza del pueblo	2,754	9,035.
20	Cumbre del Güishil, cerro al lado de Baños	2,987.	9,799.
21	*Sinincay*, plaza del pueblo	2,745.	9,006.
22	*Paccha*, plaza del pueblo	2,638.	8,655.
23	Guagualzhuma, cumbre del cerro	3,090.	10,138.
24	Curitaqui, cerrito al lado del Guagualzhuma	2,900.	9,514.
	Cuenca	2,576.	8,451.
25	Confluencia del rio Narancay con el de Tarqui	2,587.	8,487.

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
26	Shucay, confluencia del rio Tutupali con el de Tarqui	2,646.	8,681.
27	Llano de Tarqui, en la confluencia del rio de San Agustin, y al pié del cerro de la pirámide	2,658.	8,720.
28	*Cumbe*, plaza del pueblo	2,704.	8,871.
29	Altura del camino en la cuesta de Cumbe	3,080.	10,105.
30	Mariviña, tambo	3,163.	10,377.
31	Tinajillas, punto mas alto del camino entre Mariviña y Nabon	3,424.	11,233.
32	Quebrada de Shiña, pasaje por el rio de Silvan	2,783.	9,130.
33	Sitio de Yuquish	2,875.	9,432.
34	*Nabon*, plaza del pueblo	2,765.	9,071.
	———		
35	El Paso, hacienda cerca de Nabon	2,737.	8,979.
36	Lavaderos de oro en Shingata, al Este de Nabon, el hato	3,080.	10,105.
37	Lavaderos de oro en Bestion, en el mismo rio de Shingata	3,007.	9,865.
	———		
	Nabon	2,765.	9,071.
38	Rio Charcay, pasaje del camino al lado de la hacienda del mismo nombre, al Sur de Nabon	2,599.	8,527.
39	Quebrada y riachuelo de Llapqui	2,634.	8,641.
40	*Cochapata*, plaza del pueblo	2,696.	8,845.
41	Tabla-yacu, quebrada y rio	2,495.	8,185.
42	Udushapa, hacienda	2,312.	7,585.
43	Puente por el rio Udushapa	2,273.	7,457.
44	Altura del camino entre Udushapa y Oña	2,637.	8,651.
45	*Oña*, plaza del pueblo	2,452.	8,044.
	———		
	Nabon	2,765.	9,071.
46	Puente de Gulag, por el rio Leon, al O de Nabon	2,523.	8,277.
47	Allpachaca, punto mas alto del camino entre el rio Leon y el valle de Yunguilla	3,227.	10,587.

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
48	Ayabamba, hacienda	1,773.	5,817.
49	Puente de Ayabamba por el rio Rircay (10 metros sobre el nivel del agua)	1,377.	4,517.
50	*Chahuarurcu,* parroquia principal del valle de Yunguilla	1,598.	5,242.
51	Cañaribamba, sitio (antiguamente pueblo)	2,228.	7,309.
52	Antigua mina de oro en el cerro de Shiric, al O de Cañaribamba	2,433.	7,982.
53	Sarama, sitio	2,587.	8,487.
54	Rio de San Francisco, pasaje en la playa del Salado	2,351.	7,714.
55	Chuqui, sitio	2,902.	9,521.
56	Rio de Pelincay, pasaje al lado del pueblo de Pucará	2,824.	9,265.
57	*Pucará,* plaza del pueblo	3,147.	10,324.
58	Cúspide del cerro Zhalu, al lado S de Pucará	3,268.	10,721.
59	Punto mas alto del camino en los páramos entre Pucará y Hornillos	3,616.	11,863.
60	Hornillos, hacienda	3,291.	10,797.
61	Punto mas alto del camino entre Hornillos y San Fernando, en la cuchilla de la cordillera, al lado de las lagunas	3,768.	12,362.
62	*San Fernando,* pueblo	2,783.	9,130.
63	*Jiron,* plaza del pueblo	2,162.	7,093.
64	Altura del camino en el Portete, entre Jiron y Tarqui	2,757.	9,045.
	Cuenca	2,576.	8,451.
65	*Quinjeo,* plaza del pueblo	2,792.	9,160.
66	Loma de Güillulluyu, punto mas alto del camino entre Quinjeo y Ludo	2,983.	9,786.
67	*Ludo,* anejo de Jima, plaza	2,696.	8,845.
68	*Jima,* plaza del pueblo	2,844.	9,330.
69	*Sigsig,* plaza del pueblo	2,550.	8,366.
70	"Piedra blanca", punto mas alto del camino en la cordillera entre Sigsig y los lavaderos de oro en Ayon	3,901.	12,798.

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
71	Lavaderos de oro en Ayon	3,065.	10,121.
72	Puente por el rio de Altar, en el camino de Sigsig á Matanga	2,774.	9,101.
73	Puente por el rio de Molong	2,794.	9,166.
74	Lavaderos de oro en el rio Minas en la cordillera de Matanga	3,161.	10,397.
	Sigsig	2,550.	8,366.
75	Llingllasha, altura del camino entre Sigsig y Gualaceo	3,306.	10,846.
76	Desembocadura del rio Shiu en el de Gualaceo	2,323.	7,621.
77	Puente por el rio de Gualaceo, cerca de la desembocadura del rio Guallmincay	2,313.	7,588.
78	*Gualaceo*, plaza	2,320.	7,611.
79	Lavaderos de oro en el rio de San Francisco	2,846.	9,337.
80	Punto mas alto, en que se encuentran Helechos arbóreos en el camino por los páramos entre el rio de San Francisco y el de Collay, en el descenso á este último	3,403.	11,164.
81	Rio de Collay en los lavaderos de oro de este nombre	2,720.	8,923.
82	*Pan*, plaza del pueblo	2,610.	8,563.
83	*Guachapala*, plaza	2,418.	7,933.
84	Puente por el rio de Paute	2,266.	7,434.
85	*Paute*, plaza del pueblo	2,289.	7,510.
86	Cuesta de Guantuc-loma, altura del camino entre Paute y el rio de Azógues	3,086.	9,468.
87	Desembocadura del rio de Azógues en el de Paute.	2,389.	7,838.
88	Desembocadura del rio de Sidcay	2,450.	8,038.
89	Puente por el rio Macháugara	2,494.	8,182.
	Cuenca	2,576.	8,451.
90	*Azógues*	2,537.	8,323.
91	*Chuquipata*, plaza del pueblo	2,455.	8,054.
92	Cúspide del cerro de Cojitambo	3,076.	10,092.
93	Boca-mina en Huaizhun cerca de San Márcos	2,834.	9,298.

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
94	San Márcos, anejo de Azógues, casas superiores.	2,948.	9,672.
95	Guapan, anejo, capilla y fuente termal principal.	2,726.	8,943.
96	Huaira-caja en el camino de Azógues á Taday...	3,306.	10,846.
97	Altura del camino en Chaning................	3,384.	11,102.
98	*Taday*, plaza del pueblo.....................	2,965.	9,727.
99	*Pindilic*, plaza...............................	2,810.	9,219.
100	Cúspide del cerro de Yanguang, entre Pindilic y Shoray.......................................	3,360.	11,023.
101	Nudpud, hacienda al pié del Pilzhun............	3,126.	10,256.
102	Minas inferiores en el cerro de Pilzhun.........	3,410.	11,187.
103	Minas superiores en el Pilzhun................	3,497.	11,473.
104	Punto mas alto en los páramos entre Azógues y Cañar en el camino por el Molobog..........	3,373.	11,066.
105	*Cañar*, plaza del pueblo......................	3,140.	10,302.
106	Cúspide del cerro Bueran, al S de Cañar........	3,806.	12,487.
107	Confluencia de los rios de Molobog y de Silante..	2,970.	9,744.
108	Inca-pirca, castillo de los Incas...............	3,163.	10,377.
109	Puente por el rio de Cañar en el camino al Azuay.	2,873.	9,426.
110	Paredones, ruinas............................	3,982.	13,064.
111	Puente Espantola por el rio Culebrillas........	3,908.	12,821.
112	Quimsa-cruz, ó Tres Cruces, punto mas alto en el camino nuevo por el Azuay...............	4,307.	14,130.
113	Pico mas alto del cerro al lado E de Quimsa cruz.	4,442.	14,573.
114	*Achupallas*, plaza del pueblo.................	3,361.	11,027.
115	*Pomallacta*, plaza del pueblo.................	2,937.	9,636.
116	Pasaje por el rio entre Pomallacta y San Pablo..	2,778.	9,114.
117	San Pablo, anejo de Pomallacta, capilla........	3,120.	10,236.
118	*Gonzol*, plaza del pueblo.....................	2,828.	9,278.
119	Tolte, anejo de Chunchi, capilla...............	2,315.	7,595.
120	Lluquillay, anejo de Chunchi..................	2,180.	7,152.
121	*Chunchi*, plaza del pueblo...................	2,316.	7,598.
122	Vaquería de la hacienda Shical entre Chunchi y Cañar..	3,039.	9,970.
123	*Tambo*, plaza del pueblo.....................	2,943.	9,655.
	Cañar..	3,140.	10,302.

NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros	altura en piés ingles.
124 Altura del camino en el Bueste, entre Cañar y Biblian	3,483.	11,427.
125 Burgai, hacienda	2,815.	9,234.
126 *Deleg*, plaza del pueblo	2,732.	8,963.
127 Sitincay, hacienda cerca de Deleg	2,642.	8,668.
128 San Nicolas, anejo de Deleg, capilla	2,917.	9,570.
129 Altura del camino en Habzhun entre Deleg y Sidcay	2,826.	9,271.
130 *Sidcay*, plaza del pueblo	2,574.	8,444.
Cuenca	2,576.	8,451.

Descripcion geognostica de la provincia, con especial atencion á los minerales explotables.

Si echamos una ojeada sobre el mapa geológico de la provincia del Azuay y lo comparamos con el que he trazado de la de Loja, se nota á primera vista la grande analogía que hay en la constitucion geognóstica de estas dos partes de la República: el fundamento y armazon principal de los Andes es igual en ámbas provincias y consta en la cordillera occidental de las *rocas porfídicas* y en la oriental de las antiguas *esquistas cristalinas*. Sinembargo á nadie se ocultará, que en la provincia del Azuay el terreno es mas variado, pues entran aqui dos nuevas formaciones que faltan en la de Loja, á saber la *formacion volcánica* y la que llamaremos *"arenisca de Azógues"*; á su vez echamos de ménos la form. terciaria, bien desarrollada en Loja, á lo ménos no pude reconocerla con seguridad en ninguna parte de la provincia del Azuay; igualmente parecen faltar en esta última las rocas graníticas. Las demas diferencias son insignificantes; si el terreno aluvial ó cuaternario en Loja tiene tan poca extension, que ni lo he indicado en el mapa, esto es debido á la falta de extensas llanuras á lo largo de los rios.—Si faltasen las dos formaciones mencionadas, la volcánica y la de la arenisca, la analogía seria aun mas perfecta; pero ellas separan en Cuenca los terrenos porfídicos de los esquistosos, y solamente algunos nudos transversales ofrecen puntos de contacto.

Ya he dicho en la introduccion, que debemos considerar este trabajo como la continuacion de la relacion que escribí sobre la provincia de Loja, y asi es, que en muchos puntos, refiriéndome á aquella, abreviaré la descripcion de las rocas y de los minerales, que son comunes á ambas provincias, y solo entraré mas difusamente en los pormenores, cuando se trata de fenómenos y productos nuevos.

Para proceder con la mas posible claridad, pongo desde el principio la vista general de los terrenos de que tendremos que ocuparnos, y que á la vez indica el órden en que sucesivamente los trataremos.

I. Terrenos estratificados.

1. *Formacion de las esquistas cristalinas.*
2. *Formacion de la "arenisca de Azógues".*
3. *Formacion cuaternaria (diluvial y aluvial).*

II. Terrenos eruptivos.

1. *Formacion de rocas porfídicas.*
2. *Formacion volcánica.*

I. TERRENOS ESTRATIFICADOS.

1. Formacion de las esquistas cristalinas.

Esta formacion, que constituye la cordillera oriental de los Andes, sigue sin interrupcion alguna por toda la provincia, desde el lado de Zaraguro hasta atras del Azuay. No conocemos toda su estension latitudinal hácia el Este, porque nadie ha estudiado todavía los terrenos allende la cordillera, pero parece que las esquistas cristalinas bajan hasta muy cerca de las grandes llanuras en la inmensa hoyada del Amazonas. Para nosotros sirva entre tanto el filo de la cordillera oriental de su límite hácia este lado, y voy á describir sus términos occidentales, advirtiendo desde luego, que fuera de ellos no las he observado aisladas en ningun lugar de la parte interandina de la provincia del Azuay (15).—Viniendo de Zaraguro y Oña á Nabon, se vé que el terreno en todo este trecho se levanta considerablemente hácia el Este, en la distancia de dos á tres leguas del curso del rio Leon, formando como una muralla ó como una grada delante de la cordillera; pues precisamente ahí comienza el terreno de que hablamos. Atras de Nabon se retira esta línea hácia Este, dando por decirlo así, una vuelta por el nudo de Tinajillas, que con rocas de otra naturaleza se adelanta hasta el centro de la cordillera. Al otro lado del nudo encontramos de nuevo nuestra línea divisoria al Este de Jima, en los páramos, donde nace el rio de Gualaceo, y la seguimos por las alturas hasta el rio de Minas en Matanga, de donde baja al lado izquierdo del rio á Sigsig, cruza en las inmediaciones de este pueblo el rio y, teniéndose á corta distancia y en alturas no muy grandes sobre el Gualaceo, sigue hasta las cercanías de la villa de este nombre, pero no toca en ninguna parte las orillas del rio; y asi mismo continúa al lado del rio Paute encima de Guachapala hasta el rio de Collay ó de Pan, en donde llega al Paute, y este mismo forma desde entónces el límite hasta en frente de Huarainac. De allá pasa el rio Paute y el de Dudas, que viene de Pindilic y desempeña su papel como lindero hasta sus cabeceras. Finalmente dá la vuelta al rededor del Azuay, y la encontramos en el profundo valle de Achu-

---

(15) Es una pequeña equivocacion del señor doctor Reiss, cuando dice en su carta citada [página 16], que "la carretera á Guayaquil atraviesa, cerca de Sayausí, las esquistas y entra muy pronto en estas mismas rocas" [es decir plutónicas]; pues la carretera entra directamente en el terreno de los pórfidos, despues de cortar al principio del valle el terreno de acarreo. No pude descubrir allá ningun vestigio del terreno esquistoso.

pallas ciñiendo este pueblo, para subir á los páramos de Sula en la provincia del Chimborazo.—He aquí la línea, á cuyo lado oriental todo es una sola formacion geognóstica, la de las esquistas antiguas, no interrumpida ni cubierta de terrenos mas modernos.

Sabido es, que bajo la denominacion general de "esquistas cristalinas" se comprenden muchas especies de rocas, y las principales son *gneis*, *pizarra micácea*, *pizarra clorítica*, *talcosa*, *anfibólica*, *arcillosa* etc., cada cual con sus variedades; y entre estas esquistas verdaderas se encuentran estratos subordinados de otros materiales, que ya no caen bajo aquel nombre, como es, por ejemplo, la *cuarcita* y *arenisca cuarzosa*. Todas estas especies enumeradas de rocas encontré en la cordillera oriental de Cuenca, pero en general me parece, que son ménos variadas que en la misma formacion de la provincia de Loja. El gneis y las genuinas pizarras micáceas son poco desarrolladas, en su lugar predominan casi en todos los lugares las esquistas arcillosas de color negro y gris y las esquistas verdes [color verde oscuro ó verde-negro], que ora son cloríticas, ora talcosas. Tambien encontré pizarras *grafíticas*, que tiznan algo, pero no son tan ricas en grafita [vulgarmente plombagina] como las de Ramos-urcu entre Loja y Zaraguro. Grafita pura que fuese de uso industrial y explotable, no he descubierto en ningun lugar. (16)

El buzamiento de los estratos del terreno esquistoso no sigue reglas fijas, pues los encontramos en toda posicion desde la horizontal [que es sumamente rara y nunca en gran extension] hasta la vertical. La inclinacion con que se observa frecuentemente es con la de un ángulo de 45 á 80 grados, hácia Oeste. *Su rumbo general* es el de la cordillera misma, es decir S-N, declinando pocos grados del meridiano; pero tambien en este punto hay aberraciones considerables, segun las circunstancias locales.

Los minerales accesorios de las esquistas, es decir los que se hallan diseminados casualmente en tal cual punto, son pocos; he aquí los principales que he determinado: *pirita amarilla* [súlfuro de hierro] la cual ensayada por oro dió un resultado negativo; *hierro magnético* ó magnetita en pequeños octaedros, sobre todo en la esquista arcillosa y anfibólica; *grenate* en la micácea y en el gneis, pero en cristalitos pequeños sin mérito, *anfibola* y *turmalina*, formando manchas y masas cristalinas en la cuarcita.

Lo que llama la atencion de cualquier observador, es el sinnúmero de *venas*, *vetas*, *nódulos y riñones de cuarzo* en este terreno, que no faltan en ninguna parte, pero en algunos lugares forman una ver-

(16) Respecto á este mineral véase la relacion sobre Loja, página 18.

dadera red, y allá no se encontrará fácilmente un pedazo de un metro cuadrado que no presente dos ó tres venas del dicho mineral. Comunmente son delgadas, de dos líneas á dos pulgadas de diámetro, pero las hay tambien de un pié á un metro de espesor. Estas venas y vetas cruzan y cortan la roca, así como si mismas en todos sentidos; en la descomposicion del terreno resisten mas que otros minerales, merced á su gran dureza y á su inatacabilidad para con la mayor parte de las influencias químicas, y así encontramos la superficie del suelo sembrada de piedras mas ó ménos grandes de cuarzo de color blanco ó agrisado.—Me causó admiracion la pobreza relativa de estas vetas en un terreno primitivo y en rocas cristalinas, pues los minerales accesorios se reducen casi á los que he indicado para las esquistas mismas, faltando aun el grenate. De vez en cuando se encuentra en las oquedades de la piedra un grupo de *cristal de roca*, pero con cristales pequeños, tambien algunos nódulos de *caolina* ó de un *hidrosilicato de alúmina* (amorfo), productos de descomposicion de las sustancias feldespáticas de las rocas. *No descubrí ningun metal precioso en las vetas de cuarzo.* En Gualaceo me aseguraron que muy atras de la cordillera oriental han encontrado un filon de cuarzo aurífero; no pude llegar á ese punto por la mala estacion, y por consiguiente debo suspender mi juicio respecto de este pretendido descubrimiento; pero todo el cuarzo que yo he visto, ni tenia el aspecto singular que suele presentar el cuarzo aurífero y que rara vez engaña al práctico.

No por eso deja de ser la cordillera oriental de Cuenca uno de los distritos auríferos mas importantes de la República, y sus *lavaderos de oro* merecen la fama de que gozan desde la antigüedad.—Aqui es el lugar, que me obliga á entrar en los pormenores de un tema tan interesante y de tanta monta, y á dar mi parecer sobre una cuestion que toca directamente á la economía del Estado.

Todos los rios que vienen de la cordillera oriental, desde el Yanaurcu hasta el Allcuquiru, llevan oro, pero solamente en su curso superior, en que atraviesan el terreno de las esquistas cristalinas. Luego que entran en otras formaciones geognósticas, se disminuye este metal y se pierde mas abajo completamente. De este hecho curioso inferimos con toda seguridad, que el orígen del oro ha de buscarse en aquel terreno esquistoso mismo, en la cordillera oriental, y que los granos aislados que á veces se encuentran en la arena de los rios en su curso inferior, sin duda alguna provienen de las alturas y son arrastradas por casualidad en las grandes avenidas. (17) Sin-

(17) Por esto ni en el rio de Gualaceo ni en el de Paute, que reciben todos los rios auríferos, hay bastante oro que recompense el trabajo de lavarlo.

embargo seria un gran error creer, que en cualquier parte de la dicha cordillera se podia excarvar oro del suelo y las pesquisas quedarian casi siempre frustradas, sobre todo al hacerlas en la peña viva.

A la primera vista se pudiera creer, que el oro de los lavaderos provenga con preferencia de las venas y vetas de cuarzo, pero me parece que debemos abandonar esta opinion, que al principio de mis estudios era tambien la mia; pues como he dicho arriba, ni una vez he observado un granillo de oro en las vetas, y en los miles y miles de pedazos de cuarzo, que rompí en los lavaderos mismos y en otros puntos, y que examiné con escrupulosidad con la lente, no descubrí ni una chispa del metal precioso. Algunos pedazos que me parecieron sospechosos, llevé y los analicé químicamente, pero con el mismo resultado negativo. (18) En vista de estos hechos no me queda duda ninguna, de que *el oro se halla diseminado en las esquistas cristalinas* y que de ellas llega á su yacimiento secundario en los lavaderos por la descomposicion química y mecánica de las rocas.—Parece excusado advertir aqui, que el oro no "se cria" ni se ha criado jamas *en los lavaderos,* sino que en ellos siempre es un mineral que proviene de otro lugar, comunmente de léjos, como los demas materiales que componen el lavadero, que por esto mismo reciben el nombre del "terreno de acarreo".

Respecto al cómo se forman los lavaderos de oro en todo el mundo, remito á mi escrito sobre la provincia de Loja, en donde he explicado difusamente todo el mecanismo, que sigue la naturaleza, lavando el oro de las montañas.—Atendida la formacion de los lavaderos, no sorprende encontrarlos siempre á lo largo del curso de los rios y en ninguna otra parte. Las pocas excepciones de esta regla existen solamente en apariencia, pues entónces siempre encontraremos las señales indisputables del antiguo cauce de un rio, de que por cualquier causa local habrá desaparecido el caudal de agua. Tampoco los lavaderos no siempre se hallan inmediatamente sobre las riberas del rio, ántes los veremos muchas veces bastante arriba en las laderas de los valles [Collay, Ayon], é indican entónces el nivel antiguo de las aguas, cuando el rio todavía no habia profundizado tanto el valle.

Nada mas fácil, que conocer el terreno de acarreo en los valles y las quebradas de la cordillera oriental; el geólogo ejercitado lo distingue ya de léjos por la configuracion superficial del terreno, y pue-

---

(18) Por lo demas no se puede decir, que el oro se encuentre tal vez diseminado en partículas microscópicas é invisibles, como en el cuarzo de Zaruma, pues el oro de los lavaderos se halla en granos considerables y en polvo grueso.

de designar de este modo su extension; pero tambien cualquier otro hombre lo encontrará con facilidad, buscándolo sobre todo en donde los valles angostos, despues de una caida rápida, se ensanchan algo y tienen un declive mas suave. Una señal casi segura es, cuando en tales parajes el terreno á los lados del rio ó en alguna distancia de él se levanta como por gradas ó por pequeñas mesetas. Remuévase en los lados de estas gradas el césped y la tierra vejetal con la barreta ó pala, y muy pronto aparecerán bancos de piedras y de guijarros rodados, mezclados con arena y arcilla, que á la primera vista declaran ser terreno de acarreo de las aguas.–Otra cuestion es, si dichos bancos siempre contengan oro.

Aunque el carácter general y exterior de los lavaderos en todas partes de la cordillera es bastante igual, existen sinembargo diferencias interiores, por decirlo asi, á saber en cuanto al grosor de los materiales y en cuanto á su composicion mineralógica, y tales diferencias se refieren no solamente á diversas localidades, sino tambien á los diversos bancos del mismo lugar. Hay algunos depósitos, que constan de arena mezclada con arcilla, con pocos y pequeños guijarros, otros se puede decir que son acumulaciones de grandes pedrones apénas aglutinados entre sí por un poco de arcilla arenosa, otros en fin se componen por la mitad de arcilla, arena y cascajo y por la otra mitad de piedras redondas del tamaño de un puño al de una cabeza, y estos, en tésis general, parecen ser los mas favorables. El orígen de estas diferencias es demasiado natural y no necesita explicacion alguna; basta observar un poco, como los rios en la actualidad forman los bancos de arena y guijarros en su cauce ó á los bordes de él. Igualmente se comprenderá con facilidad la diferencia mineralógica de los materiales, atendiendo á lo que he dicho en la descripcion del terreno esquistoso. Como los lavaderos no son otra cosa que aquel mismo terreno, reducido por el mecanismo del agua á polvo, arena, guijarros y piedras sueltas, es claro que en cada localidad participan de la naturaleza de él. Verdad es, que en todos los lugares encontraremos casi todas las especies de esquistas enumeradas arriba, sinembargo aqui predominará esta, allá otra, en un punto las esquistas verdes, en otro las piedras de cuarzo blanco (cuando en las alturas circunvecinas abundan las vetas de este mineral) etc.

En algunos lugares existen solamente dos ó tres bancos, en otros su número es crecido, y van alternando con los materiales gruesos los de arena y arcilla. Su potencia ó el espesor es sumamente variable; los hay de muchos metros [Collay], miéntras que algunos estratos intermedios apénas tendrán algunas pulgadas. Muy frecuentes y regulares son los bancos de uno á dos metros. Siempre son hori-

zontales, nivelando las pequeñas desigualdades del terreno primitivo sobre que descansan, y solamente cuando la inclinacion de este es muy suave, suelen seguirla. Pero nunca se observan grandes dislocaciones, fallas, saltos y otros accidentes, que son señales de levantamientos y hundimientos en las antiguas épocas geológicas. De esta circunstancia sola se puede inferir, que los lavaderos son una formacion moderna, que data de un tiempo posterior al levantamiento de las montañas; y en efecto pertenecen, computando segun la cronología geológica, á la última época, que se llama cuaternaria ó diluvial, en conformidad de casi todos los lavaderos de oro en el mundo antiguo y nuevo Segun esto deberia tratarlos propiamente en un lugar posterior hablando de las demas formaciones cuaternarias en la llanura de Cuenca, pero como este fenómeno de los lavaderos está tan íntimamente relacionado con los terrenos primitivos de las esquistas [como efecto y causa], me pareció conveniente ocuparnos de ellos á continuacion de estos.

¿Cómo se puede saber, que un lavadero, ó un banco determinado de él, es aurífero ó no? Para esto no hay ninguna señal exterior segura en los lavaderos de la cordillera oriental. Creo que *todos tienen algo de oro*, cuando se los ensaya con la debida exactitud y prolijidad; á lo ménos yo no he buscado en vano en ningun lugar. Pero es natural que se quiera saber cuales sean los lavaderos ó los bancos mas ricos. Por mucho que me he fijado en todas las circunstancias y hasta en las mas minuciosas, no encontré un distintivo científico seguro, que indique desde luego la riqueza ó pobreza relativa de los lavaderos por la naturaleza de los minerales componentes. Ni la presencia de mucho ó poco cuarzo, ni la preponderancia de esta ú otra clase de esquista, ni la abundancia de hierro magnético (arenilla), ni la de la pirita, parecen influir en la riqueza del lavadero. Tambien he oido de algunos mineros, que toman por una buena señal una cierta tierra blanca jabonosa, que en riñones se encuentra entre los pedrones de los bancos, y que en la determinacion mineralógica resultó ser un hidrosilicato de alúmina y magnesia *(saponita)*. En los lavaderos de Nabon parece que precisamente en los bancos auríferos abunda este mineral, pero en otras localidades la señal se ha experimentado engañosa, presentándose los estratos con mucha saponita pobres y casi estériles.—Lo que he observado en general, es el que bancos de materiales muy finos [arena y arcilla], sobre todo cuando son de alguna potencia, suelen ser tan pobres que podemos calificarlos de estériles. Sin contender que esta regla no sufra ninguna excepcion, creo que el hecho se explica de una manera satisfactoria, diciendo que aquellos materiales finos se han depositado en los rios, cuando el agua no corria con tanta fuerza, que podia llevar el oro, mientras que los depósitos de los guijarros y piedras gruesas son los resultados de las grandes avenidas, en que las aguas podian

arrastrar tambien las pepas pesadas de oro. De aquí que estas se hallan comunmente entre los grandes pedrones de los lavaderos.— Pero, en última instancia, para saber que un banco es rico en oro, no hay otro medio que hacer ensayos directos, es decir, que lavar en uno y otro punto; y estos ensayos no deberian ser superficiales y á la lijera, no contentándose si resultan algunas chispas de oro en la batea, cuando se trata de establecer un trabajo serio en un lugar, y cuando en estos ensayos se deben fundar los cálculos que se hacen sobre los resultados y ganancias futuras de la empresa. Para andar con alguna seguridad se debe preparar un pequeño lugar para un ensayo prévio, quitando la tierra vejetal del banco, removiendo los demas obstáculos y alistando el agua necesaria. Entónces se puede proceder de dos modos: ó se trabaja con un cierto número de peones algunos dias con toda regularidad y con mucho cuidado para no desperdiciar nada, y se compara el valor del oro, que se ha sacado en este tiempo, con los gastos que se ha tenido etc.; ó se mide uno ó dos metros cúbicos del banco, se tumba y se lava esta cantidad bien determinada con toda precaucion, y del resultado obtenido se podrá calcular aproximadamente, cuanto oro se sacará de un banco, cuyo espesor y extension es conocida, cual será la ganancia, sustraidos los jornales de los peones y demas gastos. Verdad es, que en tales cálculos no entran ciertas casualidades, que no se puede preveer, asi por ejemplo el banco puede empobrecerse en alguna distancia [pero tambien enriquecerse] ó agotarse completamente; pero, fuera de que todo minero corre algun riesgo en sus negocios, se debe decir, que tales casualidades en los lavaderos son mil veces mas raras, que en las minas propiamente dichas de los filones con pozos y galerías subterráneas, y que se evitan casi por completo con una inteligente direccion de los trabajos, que no anduviera á oscuras y á buena suerte; y en fin el riesgo no es grande: los gastos preparatorios en los lavaderos son insignificantes en comparacion con los que se necesitan en otras minas, se puede decir que rinden desde el primer dia, y cuando un banco en un punto comienza á empobrecerse, fácilmente se busca otro lugar etc., sin tener necesidad de gastar tal vez toda su fortuna en busca de una veta perdida, ó en otros trabajos infructuosos, que arruinan no rara vez á los mineros de otra clase.

Como he dicho mas arriba, todos los rios de la cordillera oriental, en cuanto corren por el terreno esquistoso, son auríferos, pero no por esto en todas las localidades se costearia el trabajo, sea que el terreno de acarreo á los lados de los rios no es bastante extenso, sea que es demasiado pobre. Asi creo, que no convendria por de pronto establecer un trabajo es los lavaderos al Este de Jima en las cabeceras del rio de Gualaceo, ni en los de Alcacay, que se hallan en la cordillera de la "Piedra blanca" pero al Oeste de Ayon, donde

nace el rio Shiu, ni en el curso superior del Gualluincay. Tambien los lavaderos en el rio de San Francisco no son muy extensos, aunque ya mejores que los que acabo de mencionar. Los puntos principales se han descubierto por la experiencia y quedan indicados desde la antigüedad: los lavaderos de *Shingata*, de *Matanga*, de *Ayon y Santa Bárbara* y de *Collay* son hasta hoy dia los mas ricos y los mas extensos, en los que por consiguiente hemos de fijar nuestra atencion principal.

En la cordillera de *Nabon* ocupa el terreno de acarreo un espacio mas extenso que en algun otro punto y sigue casi sin interrupción unas dos leguas el curso del *rio Shingata*, desde su principio hasta al lado del Yana-urcu, donde rompe la cordillera. El ancho de esta zona en ambas riberas es muy variable, segun el valle se ensancha ó se estrecha, aqui tiene pocos metros, allá tres, cuatro cuadras. En el curso superior, donde propiamente el rio Shingata se forma de tres ó cuatro torrentes que se precipitan de encima de los peñascos altos de la cordillera, encontramos una llanura, rodeada inmediatamente de altas montañas, en la cual el terreno de acarreo llega á su mayor desarrollo. No dudo que aqui existió ántes un lago, en el que los materiales arrastrados por los rios, se han depositado, hasta que poco á poco se llenó. En este lugar se han encontrado en varios tiempos bancos muy ricos en oro, y las escarvaciones antiguas, que se ven en todas partes, manifiestan bastantemente la importancia de este sitio. Todavía queda intacto un terreno espacioso. Mas abajo, en todo el curso del rio se observa tambien de vez en cuando los grandes huecos, que hicieron los antiguos españoles y probablemente ya mucho ántes los indios.

Casi en la mitad entre el Yana-urcu y el sitio de Shingata, donde el doctor Izquierdo de Cuenca tiene un hato y trabaja con algunos peones, los lavaderos al lado derecho del rio llevan el nombre de *Bestion*. Se vé las mismas excavaciones antiguas, como arriba, y en la cercanía los cimientos de una casa, que sin duda los empresarios habian edificado para su mayor comodidad en estos parajes tan rígidos. Aqui los bancos son muy regulares, no tan gruesos como en Shingata, pero extensos y en gran parte intactos. En general hay que advertir, que el trabajo en Shingata y Bestion es ménos difícil y ménos peligroso que en Ayon y Collay, porque el sitio de los lavaderos es mas plano, y ademas no he visto aqui aquellos pedrones inmensos, que fácilmente aplastan tres ó cuatro hombres á la vez, cuando mal apoyados se desgajan de repente de una pared; ántes bien las piedras son mas iguales y casi siempre se puede removerlas con las manos sin dificultad.

Segun mis propios ensayos y segun todo lo que he visto y oido de personas que han trabajado en este lugar, los lavaderos de Shingata y Bestion no son los mas ricos en la cordillera. El práctico que me

acompañó y que con su hijo ha entablado un pequeño trabajo en Bestion, me aseguró, que él, trabajando con tres compañeros, sacaria un castellano por dia. Esto me pareció demasiado poco, aun atendiendo al método sumamente imperfecto y rudo que usan y al modo holgado que acostumbran en sus trabajos. El hijo del dicho hombre lavó en mi presencia en ménos de una hora ½ tomin de oro de unos tres quintales de arena y cascajo, lo que daria ½ castellano en un dia de ocho horas de trabajo, el doble de lo que dijo su padre. Pero bien, supongamos que entre cuatro peones saquen solamente un castellano diario. El jornal con que los trabajadores en aquellas regiones se contentan, es de 2 reales con la comida, ó 4 sin ella. Pongamos el último caso por ser mas simple, y paguemos 2 pesos diarios á los cuatro peones. Trabajando con 40 peones sacaremos 10 castellanos por dia, los que podemos avaluar en 30 pesos, pues el oro es fino, y sustrayendo los gastos quedarán 10 pesos en limpio. Esto no es mucho, pero muy pronto se cambiaria la cosa, estableciendo un trabajo en regla y toda forma con uno ó dos sencillos aparatos, que lavarian mas que la cantidad doble y con la mitad de los peones, y sin desperdiciar la cuarta ó tercera parte de oro. (18) Entónces yo no dudo que un ingeniero hábil que entienda su trabajo, sacaria unos mil pesos mensuales, libres de gastos, con veinte ó veinte y cinco peones. Pero como he dicho, las minas de Bestion no son las mas ricas.

El oro de Shingata y Bestion es comunmente en polvo muy fino, casi como la arenilla, y rara vez se vé una hojita mas ancha, aunque me han asegurado, que mas arriba en los lavaderos se han encontrado pepitas mas gruesas. Su color es de un amarillo muy subido, inclinándose al rojizo. He analizado el de Bestion y encuentro:

Oro	89,49
Plata	10,38
Un rastro de cobre y demas impurezas	00,13
	100,00

De consiguiente este oro es de buena ley, teniendo 21½ quilates.

(18) Cuando les dije á los trabajadores, que con su modo de lavar pierden á lo ménos la cuarta parte de oro, sobre todo siendo este tan fino, no quisieron creerme, y para convencerles, tomé la batea y comencé á lavar con cuidado la arena que ellos ya habian botado á la acequia por lavada é inútil. Saqué de una igual cantidad de esta arena mas oro que ellos del terreno fresco é intacto.

En *Ayon y Santa Bárbara* los lavaderos se hallan en valles muy angostos que no les permitieron una gran extension horizontal, y por esto se encuentran en las laderas muy pendientes, y los bancos son de bastante potencia. Como están rodeados por todas partes de cordilleras altísimas en la próxima inmediacion, y los riachuelos que forman el rio de Ayon nacen muy cerca en las alturas, es evidente que los materiales de los lavaderos y por consiguiente tambien el oro, no pueden venir de léjos, sino casi del mismo sitio. Por esto las piedras en los bancos son á veces tan enormes, son ménos despedazadas y ménos redondeadas por las aguas. El trabajo en estos lavaderos es algo difícil y hasta peligroso, cuando no se hace con mucha precaucion, y si en cualquier otro lugar, con mucha mas razon en este, convendria dirigir los trabajos segun un plan determinado, para no arruinar los lavaderos ó á lo ménos dificultar sumamente los trabajos posteriores. En estos sitios tan quebrados y tajados es de suma importancia tener el debido cuidado, de que siempre se pueda llevar un arroyo de agua ó una pequeña acequia al lugar del trabajo. Ahora bien, en Ayon y Santa Bárbara trabajan, como he dicho en otro lugar, los indios de Sigsig, y naturalmente no bajo una direccion general, sino cada uno ó cada familia por su lado, no atendiendo á los demas. Figúrese cualquiera el desórden que reina en las labores. Cada uno se busca el lugar que le parece mejor y comienza su excarvacion; si con esto tapa otros bancos auríferos, si ocasiona derrumbos perniciosos, si corta el agua de manera que es imposible conducirla despues á ciertos otros puntos etc., no le importa, y nadie le impide en su trabajo, que se llama de rapiña y que es contra todas las reglas y leyes de minería. Como los indios en general están acostumbrados á vivir solamente para el dia y no piensan mucho en el mañana, asi no miran en los lavaderos mas que su presente necesidad, que es de dos ó tres castellanos, y no les importa que por esta miserable ganancia, se arruina un banco que contiene tal vez otros tantos miles de castellanos.

Me parece que este estado triste de las labores, que se empeora de dia en dia, debe merecer alguna atencion del Supremo Gobierno, pues estos lavaderos, aunque pertenezcan á la jurisdiccion de Sigsig y sus habitantes tengan el derecho de trabajarlos, siempre son bienes nacionales, y el Estado tiene el derecho de vigilar que se exploten racionalmente, y de tomar las medidas necesarias para que no se desperdicien. Los lavaderos de Ayon y Santa Bárbara son ricos y en muchos lugares todavía inexplotados, digan los indios de Sigsig lo que quieran. Ellos me impidieron, á lo ménos indirectamente, hacer ensayos muy detenidos, sinembargo he visto que las minas son mas ricas que las de Shingata y Bestion, y ademas el oro es bastante grueso, lo que facilita el trabajo de lavar, porque no se pierde tanto, como del polvo fino de la otra localidad.—No es de mi incumbencia aconsejar al Supremo Gobierno medidas, por las cuales los lavaderos

ricos de Ayon pasen de las manos rudas de los indios á una direccion mas inteligente y se conviertan en una fuente de riqueza nacional; pero me parece que no seria difícil, indemnizar á los indios de cualquier modo por la pérdida que creen hacer y que para ellos no seria tan grande, porque no saben ni pueden levantar el tesoro escondido.

El oro de Ayon se halla en granos bastos del tamaño de la municion que llaman mostacilla, en término medio, encontrándose naturalmente tambien granillos mas pequeños y pepas mas grandes, las de un medio ó de un castellano no son muy raros. La forma de los granos es irregular, comunmente aplastada, la superficie algo áspera y poco lustrosa. Su color es oscuro y mas rojizo que el del oro de Shingata. Químicamente se compone de

Oro	84,27
Plata	14,71
Cobre y demas impurezas	1,02
	100,00

de lo que se calcula, que tiene un poco mas de 20 quilates.

Los lavaderos de *Matanga* se hallan en poca distancia al Sur de los de Ayon, pero de mayor altura [son los mas altos de todos los que conozco en la cordillera oriental]. La configuracion exterior del terreno recuerda los lavaderos de Shingata, pues los bancos se extienden horizontales en un ensanche del valle, en que dos rios se reunen en el de Minas. Se observa los indicios de algunas antiguas excavaciones, pero la mayor parte del terreno de acarreo queda todavía intacto. En este lugar se deberia ensayar los bancos en varios puntos, y si los resultados salieran buenos, como en los pocos donde yo hice mis experimentos, se entablaria un trabajo regular con mas facilidad que en Ayon y Santa Bárbara. Ademas hay la ventaja no despreciable, que la localidad es mas accesible y tiene un camino de herradura hasta sus inmediaciones.—El oro se parece en su aspecto y en sus calidades al de Ayon.

En el *rio de San Francisco*, en frente de Gualaceo, los lavaderos ocupan un territorio reducido, pero cómodo para lavar. El oro no era tan abundante, como en Ayon y Shingata, pero se distingue por un color muy oscuro y es casi de 22 quilates, pues de la prueba que he sacado, resultó:

Oro	91,05
Plata	7,73
Cobre é impurezas	1,22
	100,00

Collay parece haber sido la mina de oro mas afamada de la provincia en la antigüedad india, como lo atestiguan las labores grandiosas, en que todavía se encuentran algunas veces las herramientas de cobre y de chonta, que usaban los antiguos. En ningun otro lugar he visto el terreno de acarreo llegar á una potencia tan considerable, y tambien los bancos que lo componen, son generalmente muy gruesos. Estos materiales inmensos se han acumulado en el punto en que tres torrentes, que se precipitan de las alturas de la cordillera, se reunen al pié de los dos cerros de Cari-Collay y Guarmi-Collay, conforme á la regla general, que he indicado mas arriba, diciendo que los lavaderos se forman con preferencia en las explanadas de los valles, en que estos pierden su inclinacion rápida. Bajo este punto de vista hay analogía con los lavaderos de Shingata y de Matanga, pero los de Collay se diferencian por hallarse en una encañada mas honda y mas angosta [casi como los de Ayon] y por lo que el rio ha surcado una quebrada muy profunda en el terreno de acarreo mismo, de suerte, que el trabajo aquí seria mas difícil y se asemejaria al de Ayon y de Santa Bárbara. La ventaja que tienen estas minas es la de estar en un clima mas abrigado, pues se hallan solamente en la altura de 2,720 metros, que es menor que la de los pueblos de Baños y de Sinincay cerca de Cuenca, aunque la temperatura será algo mas rígida que en dichos pueblos, por la proximidad de los páramos.— Mucho se ha trabajado en este lugar, no hay duda, y en algunos puntos se han dañado los bancos auríferos por grandes derrumbos, pero queda todavía trabajo para muchas generaciones y no será infructuoso. Los bancos mas ricos están á veces cubiertos de otros ménos ricos ó estériles y de mucha potencia. En este caso me gusta el método de los antiguos indios, que en lugar de tumbar todo el terreno estéril, socavaron galerías subterráneas, de las cuales se conservan todavía algunas, y creo que se emplearia tambien hoy dia con ventaja, tumbando poco á poco un banco aurífero entero, precisamente como se explotan los bancos de ulla en las carboneras. El trabajo no seria mas difícil que al cielo descubierto y se evitarian los derrumbos contínuos, que ademas de ser peligrosos, mezclan siempre el terreno sobrepuesto y estéril con el aurífero. De las galerías, que serian cortas y que comunmente ni necesitarian de alumbrado, se llevaria la arena y el cascajo á la orilla del rio, para lavarlo en una máquina.

El oro de Collay se parece en el exterior al de Ayon, y es como todo el oro de esta cordillera de buena ley, puesto que tiene 19⅔ quilates, segun la composicion:

Oro	82,16
Plata	17,24
Cobre é impurezas	0,60
	100,00

Se oye á veces la queja de que los lavaderos se han agotado, y de que ya no son tan ricos como en los tiempos de los indios y de los españoles. Esta queja y esta opinion está mal fundada, y lo cierto es solamente, que se ha acabado el espíritu emprendedor y la constancia de los antiguos.—¿Quién ha establecido en los últimos decenios un trabajo regular en los lavaderos, con la gente necesaria, en bastante extension, con los auxilios y recursos convenientes, y ademas con la constancia debida? Nadie! Si los antiguos sacaban mucho oro de los lavaderos, era porque trabajaban, y no porque esos eran mas ricos; y podria decirse lo mismo respecto á las demas minas.—Muchas véces oia preguntar: ¿de donde tenian los indios su oro? donde existen ó existieron las minas tan ricas, que dieron esas cantidades de oro ¿á caso se habrán agotado ó perdido? Yo no reparo en opinar, que la mayor parte del oro, que se encontró en Cojitambo, en Chordeleg y en otras huacas, y que los conquistadores encontraron entre los indígenas de esta provincia, provenia de los lavaderos de Nabon, Sigsig y Collay, sin suponer que estos entónces hubiesen sido mucho mas ricos que ahora, y sin recurrir á la hipótesis y á las fábulas de las "minas tapadas" etc. Reflexionemos un poco y desaparecerá lo extraordinario de la antigua riqueza de los indios. El oro no salió en aquellos tiempos del pais en forma de moneda, como hoy dia, quedaba comunmente en la misma provincia ó á lo ménos en la corte del monarca, y servia casi exclusivamente para los adornos. Ahora bien, aunque cada año se sacaba una pequeña cantidad del metal precioso de la tierra, debia aumentarse muy pronto en el transcurso del tiempo, y en las cantidades crecidas, que encontraron los conquistadores, debemos ver el resultado de una larga época. Ademas el Inca podia disponer arbitrariamente sobre un número cualquiera de trabajadores que le obedecian con gana y alegria, y aunque cada uno diariamente no lavase mas oro que los indios actuales de Sigsig, muy pronto un ejército de indios podia reunirlo por arrobas. La circunstancia de que enterraban tanto oro con los muertos [en los lugares donde lo tenian] comprueba tan solo, que para ellos el oro no tenia el mismo valor que para nosotros, no era mas que un adorno y entre ellos este sacrificio no era mayor que cuando ahora enterramos al difunto con un hermoso vestido.—Supongamos, que los indios de Sigsig durante algunos años todo el oro, que sacan en Ayon y Santa Bárbara, en lugar de convertirlo en plata y pan, lo guarden y lo usen solamente entre sí como los antiguos, en forma de adornos y pequeños utensilios etc., en poco tiempo *parecerán* tan ricos como los antiguos habitantes de Chordeleg. Y si todo el oro, que desde la conquista dieron los lavaderos, hubiese quedado en el pais, ¡qué cantidad fabulosa existiria ahora, sin que haya que suponer, que las minas y los lavaderos eran mas ricos!—En fin, con todo esto no quiero mas que sostener mi opinion, de que los lavaderos de oro en la cordillera oriental probablemente no eran mas ricos en la antigüedad

que ahora, y que no están agotados, excepto naturalmente los lugares excarvados, que por lo demas no hacen ni la mitad de todo el terreno aurífero. Si yo debiera dar mi parecer en general sobre las riquezas minerales de la provincia del Azuay é indicar la empresa de minería, que me parezca la mejor de todas, daria la preferencia á los lavaderos de oro.

Para resumir en pocas palabras y concluir este tema interesante, diré 1º Toda la cordillera oriental de la provincia del Azuay, en cuanto se compone de la antigua formacion de esquistas, es aurífera. 2º El oro se encuentra reunido en el terreno de acarreo de los valles de dicha cordillera. 3º Este terreno ó los lavaderos son explotables y prometen muy buenos resultados. 4º El oro es de buena ley y calidad. 5º La explotacion de los lavaderos deberia ejecutarse bajo una direccion inteligente de ingenieros ó hombres prácticos y mediante máquinas ò aparatos sencillos, segun las circunstancias de cada localidad.

2. Formacion de la "arenisca de Azogues".

En el centro de la provincia del Azuay encontramos una formacion sedimentaria muy singular, que no se halla en ninguna otra parte de la República, ó que á lo ménos lleva un carácter tan particular, que hasta ahora no era posible paralelizarla cou otra. No encontré en mi viaje ningun argumento ni geognóstico [tomado de la estratificacion] ni paleontológico [tomado de los fósiles], para asignar á esa formacion con certidumbre su lugar respectivo en el sistema cronológico de la geología, y asi la llamé entre tanto la de la *"arenisca de Azógues"*, por hallarse muy bien desarrollada en el canton de este nombre. (19) Cierto es, que es mucho mas moderna que la de las esquistas, de que acabamos de hablar y que pertenecen al período azóico. Cierto es igualmente, que es mas antigua que las formaciones cuaternaria y volcánica, pues los productos de estas la cubren en muchos puntos. Pero en medio están los inmensos períodos paleozóico, mesozóico, y terciario con la larga serie de sus formaciones; y

(19) Es costumbre antigua de los geólogos tomar el nombre de un terreno de la localidad, en que se ha descubierto ó estudiado por primera vez, sobre todo cuando su posicion sistemática es todavía dudosa. Asi tenemos por ejemplo la arenisca de los Vosges, la arenisca de Fontainebleau, la caliza de Paris, la creta de Mastricht etc., en el mismo sentido en que tomamos ahora la arenisca de Azógues por un terreno ó una formacion especial.

sería atrevido asignar la arenisca de Azógues á una de ellas sin tener argumentos siquiera de probabilidad. Si considero el hábito petrográfico de ella, me inclino á colocarla entre las formaciones del período mesozóico [triásica, jurásica ó cretácea], pero esta no es mas que una conjetura, hasta que un hallazgo feliz de fósiles determinables nos saque de la incertidumbre.

La arenisca de Azógues ocupa la gran hoyada interandina de Cuenca en su mitad setentrional y no dudo que sigue tambien por la parte meridional en la profundidad, pero allá está cubierta del terreno cuaternario y de los materiales volcánicos; de manera que sus límites, como se presentan en la superficie, podemos circunscribir de este modo: al Sur y Este del rio Matadero y Paute forma una banda angosta á lo largo del rio, desde Paccha hasta la desembocadura del rio de Collay abajo de Guachapala, la cual está interrumpida cerca de Gualaceo por materiales volcánicos. La parte al Oeste y Norte del Paute comienza en las cercanías de Cuenca, descubriéndose en todos los valles debajo de una cubierta superficial de tobas volcánicas, y desde el rio de Azógues libre de ella. Sigue al Este hasta Huarainac y Taday, lindando allá con las esquistas y despues con los pórfidos, faldeando al N el Pilzhun, los cerros encima de Biblian, el Bueste, y finalmente al O los ramales de la cordillera occidental encima de Surampalte, Santa Rosa y Sinincay.—Parece que el doctor Reiss extiende la formacion de las areniscas mas hácia el Norte, en el canton de Cañar, diciendo que "se ven descubiértas en lomas y quebradas hasta 3,600 y 3,800 metros de altura"; pero yo cree que las rocas arenosas en esta region alta, por ejemplo aquellas en que está edificado el castillo de Inca-pirca y excavado el Inca-chungana, son de distinta edad y orígen, que nuestra arenisca de Azógues. Segun mis observaciones son areniscas y conglomerados de materiales plutónicos y volcánicos, y por consiguiente pertenecen á otra formacion.

Dos clases principales de rocas componen la formacion de Azógues: *areniscas* y *arcillas pizarrosas*, todas las demas son subordinadas. Las areniscas y arcillas van alternando de tal modo, que ya estas ya aquellas predominan, observándose en general, que en las capas inferiores las primeras y en las superiores las segundas son las mas desarrolladas. Asi por ejemplo las areniscas llegan en el valle del rio Paute, desde Huarainac hasta el rio de Azógues, á una potencia enorme, mientras que en las cercanías de Azógues y de Déleg se tiene ocasion de estudiar con preferencia los mas delgados estratos de las arcillas pizarrozas.

La *arenisca* cuarzosa es comunmente de grano medio, rara vez muy fino, bastante dura y tiene una fragmentacion irregular. En varios lugares se observa el fenómeno que no es comun en las rocas sedimentarias y que llamamos la fragmentacion globosa ó esferoidal.

En este caso se ven en la arenisca, sobre todo en su superficie descompuesta, unos globos grandes de 1 á 4 piés en diámetro, diseminados ó tambien acumulados de suerte que se tocan mútuamente. Constan de la misma arenisca, solo que contienen bastante óxido de hierro que les comunica un color rojizo ó pardo. En la arenisca fresca se distinguen solamente por este color, pero cuando la roca se descompone á la influencia atmosférica, se observa muy bien su textura globosa, deshojándose ó fracturándose en capas concéntricas. Sin duda es el óxido de hierro el que ocasiona esta textura particular, y debemos considerar los globos como una especie de concreciones de este metal, en que entran los demas elementos de la arenisca. No seria difícil alegar de la mineralogía y geología varios casos análogos. El fenómeno de que hablo, está muy patente cerca del puente de Paute y en el camino de Cuenca á Paccha cerca del rio.—Hay lugares en que la arenisca es de un grano muy basto, y en algunos puntos se halla desarrollado en forma de conglomerato, teniendo sus elementos componentes el tamaño de un huevo de paloma hasta el de un puño.

La *arcilla pizarrosa* se puede considerar como un barro muy fino endurecido. Su color es variado pero casi siempre claro, amarillento, gris, azulejo, solamente cuando se halla impregnada de sustancias bituminosas, se oscurece mas ó ménos. Su textura es perfectamente pizarreña, á veces hojosa, y su fracturacion tabular. Es de una consistencia blanda y por esto muy expuesta á la descomposicion; con las aguas de la lluvia vuelve, á lo ménos en la superficie, á su estado primitivo por decirlo asi, convirtiéndose en un barro finísimo y muy resbaloso, que algunos caminos pendientes hace casi intransitables. La arcilla pizarrosa nunca forma capas tan gruesas como la arenisca, ántes se observa que sus estratos suelen ser muy delgados, cambiando cada rato de color, de finura, de consistencia etc. y alternando muchísimas veces con estratos intercalados de arenisca fina.

La formacion de la arenisca de Azógues, cuyas rocas constitutivas esenciales acabamos de describir, no se halla en ningun lugar en su posicion primitiva horizontal, sino siempre dislocada y erigida fuertemente. El buzamiento de las capas se verifica generalmente hácia Oeste bajo un ángulo de 45 á 80 grados [rara vez ménos] y su rumbo es exactamente S—N. Por esta dislocacion tan grande es difícil calcular la potencia total de la formacion; creo que de ningun modo será inferior de 500 á 600 metros, pero bien pudiera ser mucho mayor.

Aquel buzamiento y rumbo general de la formacion, aunque no sea su posicion primitiva, debemos sinembargo considerarlo como normal en su estado actual, y es efecto de una de las grandes causas, que han ocasionado el levantamiento de los Andes. Muy bien

hemos de distinguir de este fenómeno general algunos accidentes particulares, que observamos en el terreno, reconociendo para ellos unas causas locales y posteriores al primer levantamiento. Asi las erupciones volcánicas cerca de Gualaceo, en las alturas encima de San Cristóbal y en el cerro de Cojitambo han producido algunas perturbaciones en las capas de la arenisca y arcilla pizarrosa, aunque estas son insignificantes. Mas interesantes son ciertos *hundimientos y derrumbos* en la cercanía de Paccha y al pié Sureste del Cojitambo, que de ningun modo son de naturaleza volcánica, como creen comunmente los habitantes de Cuenca. Entre el pueblo de Paccha y el cerro de Guagualzhuma se vé la loma que se extiende de este último hácia el Valle, como cortada en dos partes; una mitad quedó en su posicion, y la otra, que mira al rio Matadero, se hundió de unos 100 metros. En la pared tajada que se formó por el hundimiento, se observa que el terreno fundamental es la formacion de Azógues y que este está cubierto de muchos metros de conglomeratos y tobas volcánicas, que naturalmente como capas sobrepuestas participan del hundimiento general; y asi es que la parte derrumbada del terreno presenta una mezcla y un verdadero cáos de piedras y trozos grandes de terrenos de muy distinta naturaleza. Las causas del hundimiento no han de buscarse en el terreno volcánico superficial, (20) sino en la profundidad de la formacion de Azógues. Para comprender esto con mas facilidad, consideremos primero un fenómeno mas pequeño en la quebrada del riachuelo que se cruza ántes de subir á Paccha, viniendo de Cuenca. Allí nos hallamos en medio de las arcillas pizarrosas; estas son de color oscuro, impregnadas de sustancias bituminosas y de varias sales, como nos convenceremos por el sabor; tambien se percibe el desarrollo de algunos gases, sobre todo del hidrosulfúrico. Todo indica un estado de profunda alteracion y descomposicion de estas rocas, y una transformacion ó metamórfosis enérgica de sus elementos constitutivos; aquí observamos eflorescencias superficiales de vitriolo de hierro y de otras sales, allá se deposita el ocre en una agua sucia y hedionda, allá cruzan venas y vetas de yeso cristalizado y de alabastro las capas de la arcilla; y en última consecuencia de todo esto siguen hundimientos y derrumbos por todas partes en la orilla del rio y en su cauce mismo. Todas las sustancias solubles, que son el resultado de aquella metamórfosis, especialmente las sales de toda clase, son llevadas por la lijiviacion de las aguas, que circulan por entre las capas terres-

---

(20) El Guagualzhuma mismo no es un "volcan apagado", como afirma Villavicencio, sino consta de areniscas y arcillas pizarrosas, y solamente su copa se halla cubierta de conglomeratos volcánicos, como las olinas ntcadyacees.

tres; se disminuye el volúmen de la roca, se asienta con todas las capas sobrepuestas, y como las sustancias capaces de la metamórfosis y de la lijiviacion no se encuentran en todas partes en igual cantidad, como la accion en un lugar es mas enérgica que en otro etc., es inevitable que el hundimiento sea desigual y que se verifique un desórden y trastorno completo en el yacimiento de las capas.—Pues bien, lo que observamos de una manera palpable en ese pequeño rio, sucede en escala grande debajo del terreno hundido entre Paccha y Curitaqui. Arriba, al pié del cerro tajado no es fácil hacer la observacion, porque toda la superficie está cubierta de piedras rodadas; pero recorriendo las quebradas algo mas abajo, se descubre á cada paso las arcillas bituminosas, las eflorescencias de los sulfatos, grandes cristales y placas de yeso [que tambien es un sulfato y producto de descomposicion], una tierra amarilla que parece azufre en polvo, pero es una especie de ocre, en fin todas las señales que explican suficientemente un *hundimiento secular* en estos parajes. El derrumbo nunca se verificó instantáneamente en toda su extension, y lo que vemos hoy dia, es el resultado de tiempos inmensurables; sin duda alguna seguirá hundiéndose el terreno, miéntras que hay sustancias en las capas que son capaces de la transformacion, y miéntras que duràn las causas del metamorfismo. En varios puntos de los sitios entre el Guagualzhuma y el rio Matadero se vé con facilidad los efectos de un hundimiento semejante en tiempos anteriores; pero allá el terreno se ha tranquilizado, digamos asi, la superficie terrestre ya se ha igualado y asi se borran mas y mas las señales exteriores. Lo mismo sucedió en los alrededores del Cojitambo, en donde las pruebas de un antiguo hundimiento secular en todo el lado Sureste son indisputables. El cerro mismo es una roca volcánica, que se levanta en medio de la arenisca de Azógues. Cuando se hundieron las capas de la formacion sedimentaria á su lado, perdió su apoyo y se desgajó una gran parte de su cumbre, de manera que ahora se presenta como una muralla tajada de este lado. Los pedazos de andesita se acumularon en su mayor parte al pié del cerro, y algunos rodaron sobre las faldas del terreno adyacente, encontrándose ahora esparcidos por los campos y hasta el pueblo de Chuquipata.

Entre las sustancias subordinadas de la arenisca de Azógues debo nombrar en primer lugar las *bituminosas*, que en varios puntos, como ya queda dicho, impregnan las capas, pero tambien se presentan en forma mas pura y en masas individualizadas, en cuyo caso varias veces se ha pensado en explotar y utilizarlas. El *asfalto* no es raro en la arenisca y fácilmente se dá á conocer por el color pardo que comunica á la roca impregnada de él y por su olor que despide al frotar ó calentar las piedras. En la arenisca, que atraviesa el camino de Cuenca á Paccha entre el Matadero y el arroyuelo de Paccha, tales capas bituminosas llegan al espesor de algunos metros, pero el

asfalto puro se ha recojido solamente en venas muy delgadas, y la capa mas ancha que he encontrado, era solamente de una media pulgada. Si el asfalto no es explotable en este lugar que es el mas rico, mucho ménos lo es en otras localidades, donde el material puro es aun ménos abundante, como por ejemplo en las quebradas del lado Sur y Sureste del Cojitambo.

Una sustancia enteramente distiuta, aunque le den tambien el nombre de asfalto, se encuentra al pié setentrional del mencionado cerro de Cojitambo. Ella tiene mas bien el aspecto exterior de la ulla ó de la antracita, y se presenta en capas delgadas alternando con las de la arcilla pizarrosa, que en este lugar es negra La capa mas gruesa que he visto, era de dos á tres pulgadas. El mineral es negro como azabache y tiene lustre fuerte sobre la fractura que es concoídea, se deja cortar con el cuchillo, pero es algo agrio, saltando fácilmente en pedacitos pequeños, por cuanto se deja tambien pulverizar. Teniéndola á la llama de una vela; arde con facilidad despidiendo mucho humo y un olor bituminoso no muy desagradable; se ablanda mucho en el calor sin fundirse del todo, desarrolla en la retorta una gran cantidad de gas y deja un residuo esponjoso y lijero de carbon fijo ó de cok. En sus propiedades químicas se acerca á un carbon de piedra de Inglaterra que se llama bitumipita [Boghead-coal], ó digamos mas bien que es *una sustancia intermedia entre el asfalto y la ulla*, que tal vez podria considerarse como una propia y nueva especie mineral. Seria un combustible magnífico y sobre todo un excelente material para la fabricacion de gas de alumbrado, pero la cantidad en que se encuentra en la citada localidad, no es tal, que dé esperanza de una explotacion ventajosa.—Me han hablado de otra especie de carbon, que debiera encontrarse en la cercanía de Chuquipata y en mayor abundancia, pero no encontré la localidad y nadie pudo mostrármela.

Cerca de San Nicolás, entre Deleg y Cojitambo, se observa entre los estratos casi verticalmente levantados una capa de una composicion muy particular. La capa tiene un metro poco mas ó ménos de espesor y sigue con gran regularidad entre las de la arcilla pizarrosa y arenisca de S á N, descubierta á la distancia de mas de una media legua. Consta de un mineral blanco, algo amarillento, del aspecto de ciertas calizas compactas, y en su masa homogénea se observan muchísimos granitos y fragmentos cristalinos de cuarzo tan puro como cristal de roca. Toda la masa de la capa se halla cuarteada con mucha regularidad en pedazos cúbicos, de manera que se presenta en los lados, que sobresalen el terreno adyacente, como un muro de pequeños ladrillos. El exámen mineralógico y químico de esta sustancia me dió el resultado sorprendente de constar de sílice casi pura. Tiene todas las propiedades de la *sílice amorfa* y debe considerarse como una variedad del ópalo, que contiene granos de sílice

cristalizada [cuarzo]. En el interior de la capa la sílice es compacta, muy dura y de aspecto fresco, pero hácia los lados se vuelve terrosa, y sobre todo en un lado se encuentra una sustancia en apariencia muy distinta, formando una zona de casi un pié de espesor en algunos puntos. Es una tierra deleznable, de tacto algo jabonoso cuando está húmeda, y de un hermoso color rosado, pero del análisis resultó tambien sílice, y se puede observar todos los tránsitos de esta tierra floja hasta la piedra dura en el centro de la capa. Los granos de cuarzo en este caso no se deshacen como la sílice amorfa, y así se hallan sueltos en la tierra y lavándola pueden separarse fácilmente.

Sobre los planos de fractura y en las hendiduras de esta roca silícea se encuentra otro mineral interesante en forma de planchas delgadas y como incrustando las piedras. Es de un color oscuro entre negro y pardo-gris, casi del aspecto singular de la cera fósil; por ser muy blando se deja cortar y raspar como jabon y es del mismo tacto untuoso como este; sobre la fractura natural es mate, pero recibe lustre en la cortadura. Se pega á la lengua, pero no mucho; humedecido se deja sobar entre los dedos como cera, y poniéndolo en un vaso con mucha agua, se hace mas jabonoso y resbaloso que el jabon mismo, sin deshacerse como el bol y sin dar una masa plástica como la arcilla. Expuesto al fuego en el matraz dá mucha agua; al soplete se vuelve blanco ó amarillo y se funde con alguna dificultad, tiñiéndose de azul con el nitrato de cobalto. En el ácido clorhídrico no se disuelve, pero sí en gran parte en el sulfúrico. Segun todas estas propiedades y reacciones el mineral es un *hidrosilicato de alúmina y magnesia*, parecido á la saponita ó á la piotina. No es de una aplicacion práctica, como tampoco toda la capa silícea, en que se encuentra.—Al pié del cerro de Cojitambo he visto el mismo mineral en las grietas y rajaduras de la arenisca, y allá me aseguraron algunos campesinos, que esta sustancia arde y que se hacen velas de ella, confundiéndola sin duda con el asfalto.

La formacion de la arenisca de Azógues no es rica en sustancias metálicas; oro y plata no contiene, y lo que dicen, que en una pequeña quebrada al pié meridional del Cojitambo se han encontrado granos de oro, me parece improbable y una fábula, que no tiene mas fundamento que el nombre que los indígenas dan á esa quebrada. Quién sabe, por qué la llaman *Curi-yacu*, rio de oro, pues ni la arenisca, ni la andesita del cerro contienen este metal.—En la arenisca de Azógues arman las antiguas *minas de mercurio* en el cerro de Huaizhun cerca de San Márcos [anejo de Azógues]. Las galerías son grandes y muy bien trabajadas, y no se puede dudar de que en un tiempo las minas debian ser buenas, pues tales labores grandiosas no e hace por nada; tanto mas admirable es, que actualmente no se uede descubrir ni un rastro de mercurio en ellas, y parece que se

han agotado completamente. No sabemos, en qué estado antiguamente se ha explotado el metal, si en su estado nativo ó si en forma de súlfuro, que es el cinabrio. Me parece que debemos suponer lo primero, sobre todo que se dice, que los campesinos en los alrededores encuentran á veces azógue líquido en el suelo; y ademas, si hubiese existido una veta de cinabrio, era casi imposible, que ahora no se descubra ni un indicio de ella en las paredes ó en el tumbado de los socabones. De muchisimos puntos he sacado muestras para analizarlas con exactitud; en todas partes encontré las piedras muy impregnadas de óxido de hierro y de cal, y algunas veces presentan el color casi tan rojo como el cinabrio; sinembargo no dieron las reacciones características del mercurio. Mucho ménos pude descubrir siquiera una gotita de azógue nativo, y asi juzgo que la empresa de los que piensan en renovar los trabajos en esta mina, seria á lo ménos de mucho riesgo y de éxito muy dudoso. Para saber si la mina en la profundidad vuelva á ser explotable, se necesitarian excavaciones costosas, cuales yo no pude hacer.—Advierto que el señor doctor Reiss, que tambien visitó y examinó esta mina, llegó al mismo resultado negativo como yo. Algunas personas me han asegurado, que las muestras de la misma mina, que fueron analizadas en Lima, dieron $\frac{1}{2}$ por ciento de mercurio.

3. Formacion cuaternaria.

Reuniremos bajo este nombre las formaciones acuosas modernas, que se han depositado en las llanuras y en los valles desde el período diluvial hasta nuestros dias.—Las erupciones volcánicas coinciden con esta formacion y muchas tobas y conglomeratos de materiales volcánicos se han depositado tambien debajo del agua y por consiguiente pertenecen á las formaciones acuosas modernas; sinembargo por su carácter particular y por su íntima conexion con la formacion eruptiva, pareció mas conveniente tratar estos depósitos mas tarde con las erupciones, que eran su causa próxima; y asi mismo los he distinguido en el mapa geológico con otra señal. Restringidas de tal modo las formaciones cuaternarias, que tambien podriamos llamar diluviales y aluviales, el terreno que ocupan en la provincia del Azuay no es muy extenso, se limita casi siempre á una zona angosta á lo largo de los rios y apénas mereciera una mencion, si no llegaria á un desarrollo algo mas considerable en la gran llanura de Cuenca. Aquí se compone de estratos gruesos y alternantes de arena, guijarros (cascajo) y conglomeratos y de capas mas subordinadas de arcilla ferruginosa. Examinando bien las piedras de este terreno, se observa que todas las formaciones de la provincia han contribuido á esta última, pues reunidas en una misma capa y en un mismo lugar se ven pedazos de varias esquistas, areniscas, cuarcitas, pórfidos,

dioritas, andesitas etc., precisamente como las aguas las traen de distintos lugares y alturas. La forma misma redondeada de los guijarros indica que fueron arrastrados de distancias considerables.

La configuracion exterior del terreno cuaternario es bastante monótono, las capas son siempre horizontales y los rios todavía no tuvieron tiempo para surcar valles muy profundos en ellas, de manera que se observan solamente lomas bajas entre los rios ó algunos bancos de pocos metros, unos sobre otros. Sobre uno de los bancos mas gruesos está la ciudad de Cuenca, y en la orilla del Matadero, en el lado de San Roque, se puede estudiar muy bien su estructura y composicion. La carretera á Guayaquil abrió perfiles instructivos en este mismo terreno cuaternario desde Sayausí hasta Surucuchu, pues en esta desembocadura del valle se han depositado capas de mucha potencia.

Debemos mencionar algunos fenómenos secundarios en la formacion cuaternaria, que propiamente tienen mas interes práctico que los materiales principales que la componen y de que acabamos de hablar. En algunos lugares se ha formado tanto *hierro palustre ó pantanoso* (variedad de la limonita), que se podria explotarlo, si la fundicion del óxido de hierro no fuese bastante circunstanciada y á lo ménos en las condiciones actuales del pais saliese demasiado costosa. En la ciudad de Cuenca misma se han encontrado tales depósitos de hidróxido de hierro.

De mayor utilidad y provecho son las *tobas calizas*, un producto de esta formacion, que se hallan en varios puntos de la provincia. Las variedades muy compactas y duras se conocen en Cuenca con el nombre de "*mármoles*", y pueden llamarse así, entendiendo con este nombre todas las especies cristalino-granosas de caliza. A lo ménos tienen la textura fánero-cristalina las tobas calizas mas antiguas del Tejar entre Cuenca y Sayausi, las que se encuentran entre Cuenca y Sinincay y las de Portete; otras son mas sueltas y fofas, conservando el carácter propio de las tobas ó tufos, como las de Baños, de Quíngoas y de Guapan cerca de Azógues. El orígen de todas estas calizas es igual y puede estudiarse en Baños y Guapan, todas son depósitos locales de fuentes, y no hay en toda la provincia una formacion calcárea antigua y marina.

En Baños salen las *fuentes termales* sobre unas cinco ó seis grietas de la tierra, cuya direccion está indicada por las colinas de caliza que se han formado sobre ellas. Estas grietas no corren paralelas y se cruzan en distintos ángulos; las principales ocupan un pequeño plano al Este del pueblo. El agua de las fuentes, que tendrá la temperatura de unos 60°C, está mui cargada de bicarbonato de cal y desprende mucho ácido carbónico libre con un poco de gas hidrosulfúrico. Luego que sale al aire libre deposita el carbonato de cal en forma de incrustaciones y de toba al rededor de la boca de la fuente

y á lo largo de su curso, y así nace una colina de piedra caliza por la sobreposicion sucesiva de muchísimas capas concéntricas, que se distinguen muchas veces por diferentes colores, alternando capas blancas, amarillas, rojas etc, las últimas debidas al óxido de hierro que se deposita junto con la cal. Como el conducto y las bocas de las fuentes se obstruyen poco á poco por la misma cal, estas cambian frecuentemente de lugar, prorumpiendo sobre la misma grieta terrestre en los lugares de la menor resistencia. Actualmente existen cuatro ó cinco fuentes caudalosas en Baños, siendo los manantiales pequeños, innumerables; las colinas de toba caliza que han formado, tienen 4 á 8 metros de altura y hasta 200 de largo, siendo su ancho en la base de unos 10 y en la cima solamente de 2 metros. Fuera de estas colinas, que se presentan precisamente como las vallas de una fortificacion, en toda la cercanía del pueblo el suelo está cubierto de una costra mas ó ménos gruesa de caliza incrustante.—Las capas superficiales y mas modernas de la toba son muy porosas y esponjosas (por esto lijeras), como la piedra pómez y no sirven ni para quemar cal ni para material de construccion, miéntras las capas inferiores y mas antiguas ya se han consolidado por el peso de las capas sobrepuestas y por la filtracion contínua del agua, que sigue depositando las partículas de cal en los poros de la toba y la convierte poco á poco en una masa dura y cristalino-granosa, que entónces no se distingue en nada del "mármol" del Tejar. Un estudio superficial de las rocas de este último basta para convencerse de que este mármol no es otra cosa que una toba antigua mui bien consolidada y endurecida, y de que las colinas en que se encuentran las canteras, son el producto de fuentes, precisamente como las de Baños. Otro tanto dígase del mármol blanco del Portete, que es el mas hermoso de todos y tiene á veces el aspecto de alabastro. Las fuentes han desaparecido de estos lugares. Las tobas de Quínoas y de Azógues no son tan compactas y se parecen á las de Baños.—En varios puntos de las inmediaciones de Azógues se encuentran pequeños depósitos de caliza incrustante, como por ejemplo cerca de San Márcos, pero los principales se hallan en el anejo de Guapan, donde se repite exactamente el fenómeno de Baños, solo que las colinas no se han formado con tanta regularidad. La fuente principal al lado de la capilla tiene la temperatura de unos 30°C., no se percibe el olor característico del gas hidrosulfúrico, pero el agua está cargada de cloruro de sodio [sal comun], distinguiéndose de tal modo de las aguas de Baños, con las cuales conviene en el contenido de ácido carbónico y bicarbonato de cal. Estas fuentes nacen de la arenisca de Azógues, las de Baños superficialmente del terreno cuaternario y en la profundidad sin duda del terreno porfídico, las tobas calizas de Portete y de Quínoas [en el valle superior del Matadero, al lado derecho del rio, ¼ de legua abajo del tambo] descansan directamente sobre los pórfidos, y los antiguos mármoles del Tejar y de Racar

se hallan, como las tobas de Baños, en el terreno cuaternario. No hay que perder muchas palabras sobre el uso y la aplicacion de estas tobas calizas, que es generalmente conocida; los "mármoles" de Cuenca y Portete subministran un excelente material de construccion y se adaptan muy bien para adornos arquitectónicos; es de desear que su uso se generalice mas y mas.

Traspasa los límites especiales de esta obrita, hablar de las aplicaciones medicinales que podrian darse á las aguas termales de Baños y de Guapan, y solo diré que dá lastima ver que los médicos del pais hacen tan poco caso de estos remedios naturales y tan eficaces que les brinda la naturaleza; que no estudian sus virtudes quimicamente ó á los ménos mediante la práctica. Se puede decir, que sucede con las fuentes termales y minerales del pais lo mismo que con las riquezas botánicas: solamente lo que se halla recomendado en las farmacopéas de Europa, vale!

II. TERRENOS ERUPTIVOS.

1. Formacion de rocas porfídicas.

Aquí debo recordar la advertencia que hice en mi escrito sobre la provincia de Loja al tratar de esta misma formacion, á saber que entiendo la palabra "pórfido" ó "rocas porfídicas" en un sentido lato, comprendiendo bajo ella los pórfidos propiamente dichos, las porfiritas, las dioritas y otras "rocas verdes" con textura porfiroídea. Esta reunion de rocas tan distintas en un solo grupo, que bajo la vista puramente petrográfica seria inadmisible, en esta obrita es excusable y hasta cierto punto necesaria por las mismas razones que he indicado en mi escrito citado; y conforme á estas ideas tambien en el mapa geológico todo este terreno se encuentra reunido bajo la misma señal. Una mirada sobre este mapa nos dirá, que el terreno porfídico es el mas extenso de todos los que componen la provincia del Azuay; pues constituye toda la cordillera occidental con todos sus ramales, que al Oeste bajan á las llanuras del litoral de la provincia del Guáyas, y al Este ó tocan directamente con las esquistas de la cordillera oriental, como por el nudo de Tinajillas y el de Huaira-pungo, ó se pierden bajo las formaciones interandinas, es decir bajo la arenisca de Azógues, el terreno cuaternario de Cuenca y la formacion volcánica.

Una descripcion detallada de todas las rocas que componen nues-

tro terreno porfídico, exigiria un tratado especial y bastante largo; por esto me contentaré con la indicacion de algunos ejemplos. El pórfido propiamente dicho, que entre los arquitectos de Europa se conoce con el nombre de "pórfido rojo" y entre los geólogos tiene el de '*pórfido cuarzoso*," se encuentra *típico* en el valle de Yunguilla, y en ningun lugar se puede estudiarlo mejor que en el puente de Ayabamba, donde el rio de Rircay ha surcado una abra profunda en la peña viva. Este pórfido de Ayabamba es una de las rocas mas hermosas de la provincia del Azuay y bien labrada y pulida podria rivalizar con los soberbios pórfidos del Egipto y de la antigua Roma. Sus elementos constitutivos se dan á conocer al mineràlogo á la primera vista: en una pasta criptocristalina de un color hermoso rojo que se inclina al que tiene la flor del albérchigo, se destacan los cristales y fragmentos cristalinos de cuarzo, feldespato (ortoclasa), mica negra y anfíbola. Es lástima que hasta ahora no se ha utilizado esta hermosa roca.

Las *porfiritas*, que se distinguen de los pórfidos propios por contener otra especie de feldespato, es decir la plagioclasa en lugar de la ortoclasa, se encuentran en muchos lugares, y mui bien desarrolladas en el nudo de Tinajillas. En el descenso de este último punto á la quebrada de Shiña se puede hacer una coleccion de muchas variedades. En una masa fundamental, que es rojiza, gris, amarillenta ó verdosa, y á la vista libre parece homogènea, se observan los fragmentos cristalinos de la plagioclasa y sobre todo del cuarzo, rara vez de la mica y anfibola; es de consiguiente una porfirita *cuarzosa*, y á esta categoría pertenecen todas las que he visto en la provincia.

Para el estudio de la *diorita* ningun lugar se adapta mejor que la carretera á Guayaquil, desde Sayausí hasta Quínoas. La roca se conoce con suma facilidad, cuando se presenta en su variedad típica; se compone de plagioclasa [oligoclasa] blanca y anfibola verde-negra, la última en prismas á veces bastante largos; á estos dos minerales característicos se asocia frecuentemente el cuarzo. En todo el camino de Naranjal [respectivamente desde Chacayacu] á Cuenca se pisa las rocas dioríticas, pero en la superficie son tan descompuestas, que uno debe ser mineràlogo bien ejercitado para reconocerlas. En la carretera hubo necesidad de cortar las peñas y de romper grandes pedrones mediante la pólvora, y de este modo los peones prepararon al geólogo por decirlo asi una coleccion rica, en que puede estudiar todas las variedades de la diorita y los accidentes que ofrece esta roca, mejor que en cualquier gabinete de mineralogía.

En este mismo lugar se ofrecen al estudio las rocas fragmentarias ó clásticas, que suelen acompañar las dioritas. Pues es de saber, que las antiguas erupciones de pórfidos, porfiritas y dioritas presen-

tan sus analogías con las modernas volcánicas, en cuanto que de los materiales eruptivos fragmentados y triturados se formaron tobas, conglomeratos, brechas etc. Como estas rocas, que podemos llamar secundarias ó regeneradas, son ménos duras y compactas que las primitivas de que derivan, sus minerales son mas expuestos á la descomposicion, y esta se anuncia en las porfídicas con un color rojizo (óxido de hierro) y en las dioríticas con un color verdoso (silicato de hierro). Muy hermosas son las brechas dioríticas que se encuentran en la carretera de Quínoas, y los fragmentos angulosos de diferente tamaño y forma y de varios matices, cementados por una toba fina, parecen á veces á una obra mosáica; tambien son bastante duras que pudieran servir de materiales arquitectónicos y harian un efecto magnífico en la pilastrada de un edificio.—Otras tobas del mismo lugar se componen de un material mas fino y homogéneo y se parecen mas bien á ciertas areniscas duras. Algunas de un color gris-verdoso me recordaron vivamente las piedras, de que se ha edificado el castillo de Inca-pirca, y que pertenecen á la misma clase de las tobas dioríticas; son muy ricas en cuarzo y casi tan duras que la diorita misma. Se vé que los Incas eran buenos arquitectos hasta en la eleccion del material de construccion, que traian de léjos, pues no se encuentra en las cercanías de Inca-pirca, aunque no dudo que la cantera se descubrirá un dia en los cerros de Molobog ó de Huairapungo. La roca que compone el cerrito de Inca-pirca y en que se halla excavado el Inca-chungana, á mi parecer tambien es una especie de toba arenosa, que consta de materiales porfídicos, pero es bastante suelta y floja.

La variedad hialina del pórfido, que se llama *piedra pez* y es un vidrio natural, siendo para el pórfido lo que es la obsidiana para la andesita, se encuentra en el cerro de Molobog en el camino de Azógues á Cañar, y fué mencionada tambien por el señor doctor Reiss en su carta varias veces citada.

Respecto á la descomposicion del terreno porfídico y su transformacion en arcilla, remito á mi relacion sobre la provincia de Loja, en donde he dedicado un párrafo sobre este punto interesante, advirtiendo aqui solamente, que este metamorfismo en la provincia del Azuay no se observa en una escala tan grande, excepto en las faldas occidentales é inferiores de la cordillera, por ejemplo desde Chacayacu hasta Yerba-buena, porque las rocas respectivas se hallan comunmente en parajes no tan favorables á la dicha transformacion, como en la provincia de Loja. A otra diferencia mas importante debo llamar la atencion y consiste en que las vetas de sustancias heterogéneas, en particular metálicas, no son tan frecuentes y generalmente mas pobres, que allá, donde constituyen, sobre todo en el canton de Zaruma, la riqueza propia del terreno porfídico.

Antes de hablar de estas vetas, diré cuatro palabras de una pro-

tendida "mina de rubíes" en el rio de Tabacay, cerca de Azógues. Este rio corre en su curso inferior por la arenisca de Azógues, pero sus cabeceras nacen en el terreno porfídico, y por esto lleva en su curso superior solamente guijarros y pedrones de pórfido, porfirita y diorita, arrastrados por el rio de Nudpud y el Carihuaray. Poco ántes de llegar al punto de reunion de estos dos rios, que forman el Tabacay, se pasa un pequeño riachuelo, que se precipita de una quebrada de la ladera occidental del valle, y lleva en su arena unas piedritas rojas muy brillantes. Son cristalitos bien desarrollados que desde luego y especialmente con ayuda de la lente, dan á conocer el dodecaedro, forma característica del *grenate*, y el grado de la dureza asi como todo el exámen mineralógico prueba, que en efecto es este mineral y no rubí. Es la variedad del grenate que se llama *piropo*, de un color rojo de sangre oscuro, pero los cristalitos son tan pequeños, que su diámetro apénas alcanza un milímetro y comunmente ménos, de manera que no son de algun valor ni mérito. El orígen de este granate ha de buscarse en las rocas porfídicas descompuestas de la altura de que viene el arroyuelo; en ellas forma un mineral accesorio, que se conserva, como tambien el cuarzo, en la descomposicion general que sufren los demas constitutivos, y despues llega por el mismo mecanismo del agua á la arena del rio, como el oro á los lavaderos. Estos grenates recuerdan los mas grandes que se hallan en el rio Mayo en la provincia de Pasto, asociados con rubíes y zafiros, pues allá se derivan del mismo modo de un pórfido descompuesto en las orillas del rio.

Las vetas mas frecuentes del terreno porfídico son las *de cuarzo*, que llevan sustancias metálicas en muy escasa cantidad, por lo comun solamente los óxidos y súlfuros de hierro. Los minerales de cobre, plomo y zink, tan comunes en el distrito de Zaruma, faltan casi por completo en los filones de la provincia de Cuenca, y aun las vetas de cuarzo aurífero no halagan mucho á las esperanzas que algunos han fundado en ellas. Verdad es que en algunos puntos se han trabajado antiguamente estos filones auríferos, pero creo que nunca podrian corresponder tanto como los de la provincia de Loja.

Sobre las antiguas *minas de Cañaribamba* existen varias tradiciones evidentemente exageradas, pues si solamente la mitad de lo que cuentan, fuese la verdad, las minas hubieran sido riquísimas; pero desgraciadamente están derrumbadas y no se sabe el lugar en que existieron, nombrándose por tal solamente el cerro de Shiric, que es muy extenso. Las vetas de cuarzo, que encontré en este cerro y que no son muy anchas, en parte son enteramente estériles, y en parte dan á conocer por el análisis química apénas un rastro de oro, que es invisible á la vista libre. Algo mas favorables son los resultados, que me dieron las muestras de cuarzo aurífero, que he sacado de un antiguo socabon que existe atras de dicho cerro y que se ha conser-

vado en buen estado. Este sitio se halla á la distancia de 1 legua al N del pueblo de Chahuarurcu, en la altura de 2,433 metros. La mina arma en el pórfido rojo completamente descompuesto y entra en sentido horizontal unos 20 metros en la montaña, siguiendo el rumbo NE—SO. El objeto de la explotacion aqui no era una veta compacta de cuarzo, sino un conjunto de venas delgadas que se cruzan en todos sentidos y de nódulos y riñones del dicho mineral, en una palabra un pequeño "stokwerk". (21) Entre el cuarzo y la arcilla se encuentran masas irregulares de litomarga blanca, que tambien es un producto de descomposicion del pórfido. Por lo demas el cuarzo no contiene otro mineral accesorio visible, que óxido de hierro y un poco de manganeso, y en algunas concavidades aloja pequeños grupos de cristal de roca.—Pasando en silencio las análisis que manifestaron solamente un indicio de oro, diré tan solo que las muestras mas ricas dieron :

Oro.....................	0,00010,
Plata.....................	0,00003.

La plata se debe considerar como aliada con el oro, y si es permitido fundar un cálculo sobre una cantidad tan pequeña de metal, debemos decir que el oro es de baja ley, teniendo 17 quilates y asemejándose en este punto al oro de Zaruma.—Es verdad que en circunstancias muy favorables, y cuando todos los recursos están á la mano por decirlo asi, una mina de oro, que rinda solamente uno por diez mil, puede costear todavía la explotacion ; pero nadie pensará hoy dia y en este pais en trabajar una mina que no diese mas que 13 por cien mil de metal precioso. Naturalmente me fundo solo en mis análisis y no quiero contender, que en el cerro de Shiric no pudieran existir vetas mas ricas, que tal vez se descubrirán en exploraciones ulteriores. Parece que mis muestras no eran de las famosas minas del español Salinas.

Muchas y anchas vetas de cuarzo se encuentran en el camino de Cañaribamba y Pucará por los sitios de Sarama y Chuqui, sobre todo en la cuesta que se sube despues de haber cruzado el rio de San Francisco en el Salado. Algunas excavaciones y ensayos en grande tal vez darian buenos resultados.

Al lado Oeste del pueblo de Baños se levanta el *cerro de Güishil* [2987 métros], separado de la cordillera grande por una vuelta del

(21) Término minero, adoptado de la minería alemana, para expresar el yacimiento irregular de los metales, en oposicion á los filones regulares.

rio Yanuncay. Consta de rosas dioríticas y está atravesado por varias vetas de cuarzo en la direccion SO—NE. Las vetas, que son auríferas, fueron explotadas antiguamente, y hace unos 40 años se estableció una nueva empresa sobre ellas, pero segun parece con mal éxito. Las antiguas labores son bien trabajadas y se hallan en dos puntos. Dos socabones horizontales, casi en el pie del cerro y pocas cuadras distantes del pueblo, arman uno sobre otro en una veta, que tiene un metro de ancho y cruza la montaña verticalmente côn el rumbo indicado; su largo es de 5 y de 15 metros. Las labores superiores se encuentran casi en la cumbre del cerro en un filon de ½ metro de ancho, que buza con 75 grados hácia SE, guardando el rumbo general de los demas. Los cuatro chiflones que se hicieron en cortas distancias uno sobre otro, se hallan derrumbados. El único mineral accesorio que se observa en el cuarzo de las vetas, es el hidróxido de hierro en forma de ocre. El cuarzo de la mina inferior, ensayado con una cantidad considerable, dió solamente:

Oro.....................	0,00021,
Plata....................	0,00005,

que hace 26 por cien mil ó un poco mas de 2½ por diez mil de metal precioso.—Las muestras de la veta superior, sacadas de poca profundidad, manifestaron en el análisis cualitativa apénas un rastro de oro, de manera que me creí dispensado de hacer la cuantitativa.

En la cordillera occidental cerca de Cañar, existen vetas de cuarzo con mucha pirita amarilla [súlfuro de hierro] y gozan de la fama de ser ricas en plata. Hay algunas antiguas excavaciones en *Malal;* pero á mi parecer nunca se ha sacado plata en este lugar. Por la indicacion de un "minero extrangero" [?], se comenzó hace pocos años, á trabajar de nuevo y con entusiasmo la mina de Malal, y sin exámen prévio fueron mandados muchos quintales de cuarzo á Lima, no para hacer un análisis cualquiera, sino para sacar de una vez bastanta plata, que costeara las expensas etc. Ví las muestras en Guayaquil y pronostiqué desde luego el mal éxito de la empresa; poco tiempo despues justificó la contestacion de Lima mi dictámen, que no habia gustado a los empresarios, anunciando que las piedras de Malal no contenian un rastro de plata.

Es un axioma de la minería que las vetas de cuarzo no son los criaderos de plata, y por la experiencia consta, que el cuarzo, así como parece atraer el oro, repele la plata, á lo ménos son muy rara vez compañeros en el mismo filon, miéntras que se asocia frecuentemente con el espato calizo y con la baritina. Por esto las condiciones son *a priori* mas favorables en las *minas de plata en el Pilzhun,* pues allá predomina la *baritina.* El Pilzhun es un cerro alto

y extenso al Noreste de Azógues, en cuyas faldas opuestas nacen las cabeceras del rio Tabacay [en Nudpud] y del de Taday. Entre las rocas porfídicas que le componen, son las dioríticas las dominantes, pero muy descompuestas en la superficie. En varios puntos se observa que unas cuchillas ó crestas sobresalen, como murallas de 1 á 3 metros de ancho, la superficie descompuesta y atraviesan el cerro en la direccion S—N. Estas son vetas de pórfido mas duro, que resisten mejor á las influencias atmosféricas que destruyen la roca adyacente, y deben su dureza á la impregnacion de minerales especiales. Examinando bien estas vetas, se vé primero muchas partícu las de 1 á 6 milímetros de diámetro de una sustancia blanca friable, que es *caolina* y el residuo de los feldespatos metamorfizados; despues se observa, que toda la masa fundamental del pórfido está reemplazada por otra que es una mezcla fina de baritina (sulfato de baria), de súlfuro de hierro y de partículas negras no bien determinables. La estructura de las vetas no presentan ninguna regularidad, están llenas de venas delgadas que se cruzan y de nódulos y oquedades irregulares, en que la baritina forma grupos de cristales grandes y tambien la pirita es mas visible. Por esta disposicion y reparticion irregular de los minerales las vetas se parecen á los "stokwerke" mas que á los filones regulares. En tiempos anteriores fueron explotadas en galerías subterráneas *por la plata*, y existen todavía estas antiguas labores, en gran parte derrumbadas y aguadas.—Con la vista libre ó con la lente no se descubre ningun mineral de plata en las venas y nódulos de baritina, ni en los grupos de pirita, pero el análisis comprueba, que la masa fundamental de un color gris oscuro la contiene, aunque no puedo decir si en el estado nativo, ó en el de súlfuro, ò en ámbos.–He analizado bastante material de las minas inferiores [I] y de las superiores [II] del Pilzhun, y del análisis se vé que no difieren mucho entre sí en cuanto á la cantidad de plata que contienen, así como tambien en su composicion mineralójica las vetas son iguales. He aquí el resultado:

	I.	II.
Plata ——	0,0019 ——	0,0020

Se dice generalmente, que una mina de plata, para que sea explotable con alguna ventaja, debe rendir á lo ménos 0,001, es decir uno por mil de la mena, pero se entiende este axioma *caeteris paribus*, á saber, si las circunstancias exteriores y locales son favorables y facilitan la explotacion. Ahora bien, las muestras analizadas dieron hasta 2 por mil; sinembargo no me atrevo á decidir, si convendria trabajar de nuevo las antiguas minas de Pilzhun, que sin duda ántes habrán sido mas ricas en algunos puntos. Los trabajos preparativos ó muertos, como se expresan los mineros, siempre serian grandes y costosos, porque las galerias y los pozos se hallan en mal

estado, como ya he dicho, y las inmediaciones de las minas, páramos frios en la altura de de 3,410 á 3,497 metros, no convidan á pasar una vida llena de privaciones, si no hay esperanza de una recompensa abundante.

Concluyamos este artículo con una observacion general. El terreno porfídico, que en la provincia del Azuay se halla desarrollado con el mismo carácter petrográfico como en la de Loja, en esta última es rico en filones de toda clase, en oro, cobre, plomo y zink, y en la primera pobre en metales, sin que podamos indicar la causa próxima de esta diferencia. Pero la naturaleza próvida ha recompensado la provincia del Azuay con los ricos lavaderos de oro en el terreno de las esquistas cristalinas, que en Loja son pobres; y estoy seguro de que esa riqueza de la cordillera oriental un dia influirá poderosamente en el porvenir de la provincia, asi como el del canton de Zaruma depende de la explotacion de sus vetas auríferas.

2. Formacion volcanica.

Desde los tiempos de Humboldt se creyó, que el terreno volcánico del Ecuador alto se acababa hácia el Sur en el nudo del Azuay, y que desde allá reinaban las formaciones sedimentarias. El señor doctor Reiss ha demostrado, que "tobas y brecchas traquíticas" [volcánicas] se hallan cerca de Deleg, Sidcay y Turi en las inmediaciones de Cuenca. Yo pude no solamente confirmar la exactitud de esta observacion, sino descubrir el terreno volcánico en una extension mucho mas grande y al Sur hasta los linderos de la provincia de Loja, y ademas encontré en varios puntos, fuera de las tobas, brecchas y conglomeratos, las andesitas ó lavas antiguas "in situ", es decir los lugares en que se han verificado las erupciones y de que derivan aquellos materiales fragmentarios. (22)

En la mitad setentrional de la República los volcanes grandes coronan las dos cordilleras de los Andes mismas, pero desde el segun-

---

(22) A los Cuencanos pudiera parecer estraño el que yo presente como un descubrimiento nuevo la existencia del terreno volcánico en su provincia, porque en Cuenca se oye hablar mucho de fenómenos volcánicos en las cercanías. Pero hay que advertir que todos los fenómenos que allá se dan por volcánicos, no lo son, como por ejemplo los hervideros de Baños, los hundimientos en Paccha y en Cojitambo, el Guagualzhuma etc., y precisamente el verdadero terreno volcánico no fué reconocido por tal.

do grado de latitud austral la formacion volcánica es puramente interandina, y las grandes cordilleras longitudinales quedan descubiertas de ella. En la provincia del Azuay distinguimos tres grupos de este terreno, como se vé en el mapa geológico: el primero es el del Azuay, ocupando el centro del nudo de este nombre y extendiéndose hácia Sur hasta el Bueste; el segundo llamaremos el de Gualaceo, por hallarse muy desarrollado en el valle del rio Gualaceo hasta las cercanías de Jima, pero se extiende al Oeste hasta el rio de Tarqui; el tercer grupo comienza al Sur del nudo de Tinajillas en el rio de Nabon, y llena los valles del rio Leon y de sus tributarios hasta mas allá de Oña. De cada uno de estos tres grupos diremos algunas palabras, pero como la formacion volcánica tiene un interes casi puramente científico y brinda muy pocos materiales de una aplicacion práctica, nos limitaremos á sus rasgos principales, sin entrar en los pormenores de una descripcion completa petrográfica.

En todos tres grupos hemos de distinguir dos clases de rocas: primero las *andesitas* ó *lavas andesíticas* macizas, que forman cúpulas, corrientes de lava, diquos y vetas eruptivas, y que arriba he llamado lavas "in situ", porque allá mismo, en donde ahora se encuentran, salieron del interior de la tierra en estado líquido ó pastoso; segundo las *rocas fragmentarias de materiales volcánicos*, que á veces se hallan léjos de los lugares de erupcion, comunmente llevados y depositados por las aguas. Estas se encuentran desarrolladas de diferente manera: cuando las sustancias eruptivas se hallan en un estado muy fino por la trituracion mecánica [ceniza volcánica], dieron márgen á las tobas volcánicas, que se parecen á veces en el exterior á la arcilla pizarrosa en la arenisca de Azógues; cuando son algo mas gruesas, imitan las areniscas; y cuando se componen de fragmentos mas grandes, forman las brecchas y los conglomerados. (23) En otro lugar he dicho, que la formacion volcánica coincide, segun el tiempo, con la formacion cuaternaria, y por esto los depósitos de esta última difícilmente pueden separarse de las capas de tobas y conglomerados volcánicos, como se vé especialmente en la llanura de Cuenca. Parece que en el período cuaternario, en que se verificaron las erupciones, una gran parte de la hoyada de Cuenca estuvo todavía cubierta de agua, y asi no es estraño, que en los sedimentos del lago, juntamente con los materiales volcánicos se depositaron muchos de otra naturaleza, que los rios traian de los terrenos mas antiguos.

---

(23) Las brecchas se distinguen de los conglomerados en que sus fragmentos son angulosos, miéntras que en estos son redondeados como los guijarros de los rios.

El grupo del Azuay. El camino real de Quito á Cuenca atraviesa el centro del nudo del Azuay. Cerca de Achupallas se observa en los valles el terreno fundamental, las esquistas primitivas, y una media legua arriba del pueblo, siguiendo el rio Azuay, se tiene la òcasion bastante rara de estudiar el contacto inmediato de la andesita eruptiva con aquellas rocas estratificadas. Desde allá desaparecen las esquistas y quedan cubiertas de la roca volcánica, pues todo ese mundo de cerros, picos, cuchillas, hasta los Paredones, constan de andesita, es decir de lava antigua, en otras palabras: son volcanes extinguidos. (24) Las andesitas no llegan hácia Oeste hasta el valle del rio Chanchan, pues todo el Azuay está bordeado de este lado de una zona de rocas porfídicas, como se vé en el camino que va por Gonzol y Chunchi, faldeando las montañas, á Suscal ; y hácia Este el terreno volcánico queda limitado por las esquistas cristalinas de la cordillera oriental, de manera que podemos decir, que las erupciones volcánicas se han verificado precisamente en los límites de un terreno eruptivo antiguo [porfídico] con el estratificado, sin duda porque allá por hendiduras preexistentes de la tierra era facilitada la reaccion del interior hácia la costra. Esta advertencia vale igualmente para los otros dos grupos de la provincia.

Desde los Paredones comienzan á ocultarse las andesitas debajo de las tobas y los conglomerados volcánicos, que llegan á un desarrollo enorme en la meseta de Cañar, como se vé con particularidad en el valle que el rio grande ha excavado en ellos. Las últimas lavas macizas sobresalen en forma de crestas y pequeños picos de los conglomerados en frente de Cañar cerca de los pueblos de Sigsid y Tambo. El Bueran, al Sur de Cañar, se compone hasta su cumbre [3,806 metros] solamente de conglomerados gruesos y estos se extienden hasta el Bueste. Me parece que al Sur del rio de Cañar no se verificaron erupciones de lava, sino que allá los materiales volcánicos cubren solamente en capas gruesas el terreno porfídico, y este se descubre hácia el oriente desde Inca-pirca, Huaira-pungo y Molobog, para reunirse directamente con las esquistas cristalinas de la cordillera oriental.

La variedad petrográfica de las andesitas del Azuay es grande, so-

(24) En un terreno volcánico tan antiguo, como es el de la provincia de Cuenca, no hay que esperar que los cerros presenten todavía las formas exteriores que caracterizan los volcanes modernos, como cráteres, conos de erupcion, corrientes de lava superficiales etc. Todo esto se ha borrado con el tiempo y con la erosion de las aguas, la configuracion exterior se ha alterado ; y asi lo observamos tambien en la formacion volcánica antigua de las provincias del Norte, con la diferencia de que allá se siguió despues otra mas moderna encima de ella.

bre todo en los conglomerados en que encontramos una coleccion de muestras que derivan de puntos diferentes y distantes. En lo esencial no se distinguen de las andesitas de la provincia de Quito; predominan las variedades de una textura microcristalina y de color oscuro, pero tampoco faltan las macrocristalinas, que los indios de Quito llaman sara-rumi, y cerros enteros se componen de ellas, por ejemplo los que están al lado de Quimsa-cruz. La mayor parte de estas andesitas son anfibólicas y pocas augiticas. La variedad esponjosa, que se llama piedra pómez, no es rara en las tobas y brecchas, pero la obsidiana parece faltar.

El grupo de Gualaceo. Las erupciones principales de este grupo tuvieron lugar en el valle del rio Gualaceo desde el Paute hasta la desembocadura del rio Shiu. Allá se encuentran á cada paso las lavas antiguas, que sobresalen en forma de bancos ó de cuchillas las tobas y brecchas. Igualmente encontré la peña viva de andesita en los páramos entre Jima y Sigsig en una altura considerable. En el valle del rio Paute se observa bien la sobreposicion de la formacion volcánica sobre la de la arenisca de Azógues, y al Norte del dicho rio, entre Paute y San Cristóbal, existe un pequeño grupo de vetas y diques de lava andesítica, que rompieron aquella formacíon sedimentaria, asi como tambien el *cerro de Cojitambo*, que todo se compone de una andesita muy hermosa y se levanta aislado en medio de la arenisca, sin alterar mucho el rumbo general de las capas de ella. Fuera de estos puntos no encontré la andesita "in situ", pero sus tobas y conglomerados tienen una extension mucho mas grande: en la cordillera oriental de Sigsig suben hasta los páramos y al Oeste se extienden por Quinjeo á las cercanías de Cumbe, rodean los planos de Tarqui, componen los cerros de Turi y Valle y cubren, á lo ménos superficialmente, los de Paccha y aun la cumbre del Guagualzhuma. Tambien al Norte de Cuenca las capas de materiales volcánicos formaron antiguamente una cubierta superficial sobre la arenisca de Azógues hasta Deleg, pero los rios que vienen del Oeste, el Machángara, el de Sidcay y el de Deleg, destruyeron esta cubierta en gran parte, excavando sus cauces hasta la profundidad de la arenisca; y asi es que se han conservado solamente algunos trozos del terreno volcánico sobre las lomas que separan los valles de dichos rios. Esta observacion se puede hacer mejor en el camino de Cuenca á Deleg, que cruza todos esos valles y lomas: sobre estas se pisa los conglomerados volcánicos [muy desarrollados en Habzhun], y en aquellos las capas levantadas de la arenisca de Azógues.

En cuanto á las variedades de la andesita se puede decir que son las mismas que en el grupo del Azuay. El cerro de Cojitambo presenta una variedad típica y hermosa de la andesita anfibólica: en la masa fundamental microcristalina de un color gris claro se distinguen perfectamente bien los cristalitos de anfibola, mica negra y los

fragmentos mas grandes de la plagioclasa [andesina] blanca ; con la aguja magnética se comprueba tambien la presencia de la magnetita, que no falta en casi ninguna variedad. En la cercanía de Cuenca encontré en los conglomerados algunos pedazos grandes, que tienen un interes petrográfico por contener dos especies de feldespato, la ortoclasa y plagioclasa, la primera en los característicos gemelos de Carlsbad y bastante descompuesta. Esta variedad es una verdadera *traquita*, que ademas como mineral accesorio presenta algunos granos de cuarzo, pero este tiene todo el aspecto de ser un producto secundario y posterior.

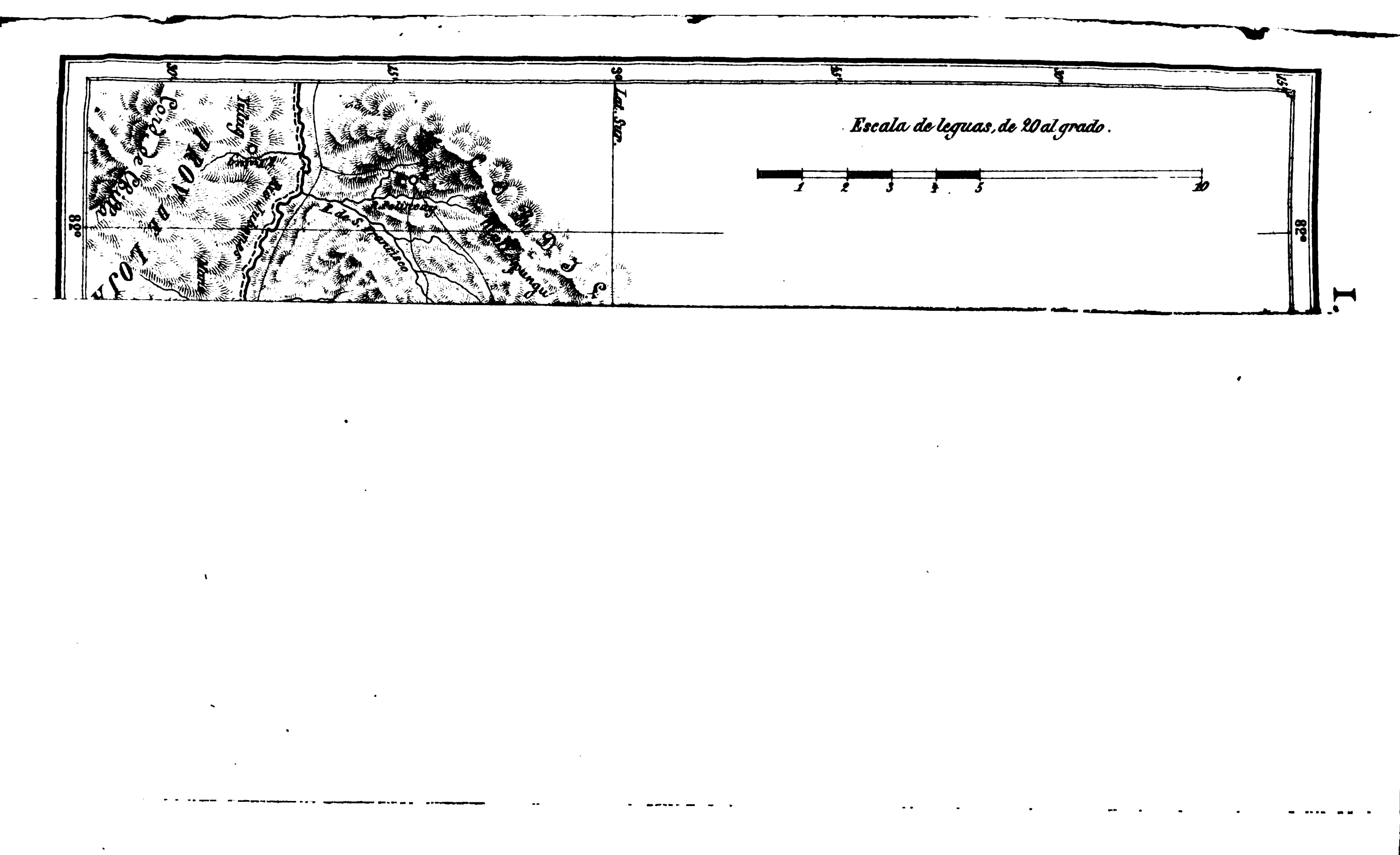
El grupo de Nabon y Oña. Como hemos dicho mas arriba, se extiende sobre los valles del rio Leon y de sus tributarios desde el de Nabon hasta el de Oña. Al Este sube hasta los páramos del terreno esquistoso y al Oeste se limita al lado derecho del rio Leon con una zona angosta que faldea las montañas porfídicas de Allpachaca. Predominan en este territorio las rocas clásticas, tobas y conglomerados, y sobre todo llama la atencion el gran desarrollo de aquella toba volcánica fina y particular, que se llama *cangagua*, entre Nabon y Cochapata, y que en todo es idéntica con la cangagua de la provincia del Pichincha. Algunas tobas se hallan muy impregnadas de hidróxido de hierro, que les comunica un color rojo y las dá á conocer en mucha distancia; fenómeno que se observa tambien en el grupo de Gualaceo, en las cercanías de Quinjeo. Por esta cubierta gruesa de tobas y conglomerados se han ocultado bastante los lugares de erupcion de andesita y lava, y es algo difícil descubrirlos. La mejor ocasion para observar las rocas vivas se ofrece en las laderas escarpadas del valle del rio Leon en el lado izquierdo, por ejemplo en la bajada de Nabon al dicho rio, pero son generalmente muy descompuestas.

Tambien cerca de Udushapa y Oña existen montañas de peña viva, pero estas necesitan una explicacion especial, porque presentan una de las rocas mas interesantes bajo la vista científica, es decir la *andesita cuarzosa*. De ella se compone la pequeña cordillera ó mas bien una sola montaña tendida entre Oña y el rio de Udushapa, igualmente la montaña entre este mismo rio y el de Tablayacu. El camino real pasa por ámbas localidades, y fuera de ellas no he visto esta roca particular en toda la provincia y puedo añadir ni en toda la República; pues las andesitas cuarzosas de la provincia de Quito se han desarrollado de una manera distinta. En efecto, el aspecto exterior de la roca es tan singular, que es capaz de engañar á cualquiera, y por mucho tiempo la tomé por una roca granítica muy alterada y descompuesta. En la superficie es desmoronadiza y se parece á las areniscas cuarzosas, pero tambien en alguna profundidad es todavía bastante blanda, de manera que es difícil aderezar con el martillo muestras regulares. El detenido exámen mineralógico me

dió los resultados siguientes: la roca consta casi por la mitad de cuarzo cristalino en granos y fragmentos de 1 á 4 milímetros de diámetro; estos granos son por lo comun irregularmente angulosos ó redondeados, pero examinando bien los aislados, que se hallan por millares en la superficie descompuesta del terreno en el camino y en las pequeñas quebradas, se vé muchos que son cristalitos bastante perfectos y presentan el dihexaedro, como el cuarzo de ciertos pórfidos (fenómeno que se observa igualmente en la andesita cuarzosa de Perucho y Puéllaro). El cuarzo es sin color, pelúcido como cristal de roca, ó algo ahumado, no descompuesto. El segundo mineral constitutivo es un feldespato triclínico, la andesina, en pequeños fragmentos cristalinos, de aspecto bastante fresco, pero de contornos algo confusos y no bien limitados; rara vez es pelúcido como vidrio, comunmente blanco y turbio; su cantidad apénas llegará á la mitad de la del cuarzo. Fuera de estos dos no se vé otro mineral individualizado, ni mica, ni anfíbola, ni magnetita, y todo el resto de la roca consta de una masa fina porosa que se parece á la piedra pómez, y forma como un cemento para el cuarzo y feldespato.

Un accidente secundario de esta roca merece ser mencionado y es el que en sus grietas y hendiduras se han formado vetas de *ópalo* de ½ hasta 6 pulgadas de ancho. Estas vetas son frecuentes en el camino de Udushapa á Oña, miéntras que no las observé en el lado opuesto del rio Udushapa. El ópalo es bastante hermoso y de diferentes colores, en algunas vetas se acerca al ópalo fino, en otras al ópalo de fuego, y bien podria servir para la fabricacion de pequeños adornos, pues pertenece á las piedras semipreciosas. Al mismo tiempo la presencia del ópalo en estas vetas es una señal segura de que la andesita cuarzosa ya no se encuentra en su estado fresco sino en el de la metamórfosis, en que se forman estas secreciones de sílice amorfa á costa de los minerales constitutivos.—Toda la petrografía no presenta otro ejemplo de una roca volcánica, que sea tan rica en sílice libre (cuarzo) como la andesita cuarzosa de Oña, y este descubrimiento amplifica de nuevo los conceptos y conocimientos que tenemos de las rocas volcánicas, no ménos que el otro que hice algunos años atras en las andesitas análogas de Puéllaro y en las lavas cuarzosas del Antisana, que llamaron mucho la atencion de los geólogos.

El bosquejo geognóstico de la provincia del Azuay, que acabo de trazar, es el primer trabajo de esta clase sobre una parte de la República, que científicamente era casi desconocida, y por esto no se puede dudar, que en algunos puntos todavía habrá quedado incompleto y que se me habrán ocultado varias particularidades. No obstante esta imperfeccion inevitable creo, que el diseño en sus rasgos principales es fiel y exacto, y que puede servir de un fundamento á los trabajos ulteriores sea científicos, sea prácticos. En todas mis exploraciones he dispensado una atencion especial á los minerales útiles y explotables, y aunque los resultados no halaguen á todas las esperanzas, frecuentemente exageradas, que los habitantes de Cuenca tenian en las riquezas minerales de su provincia, sinembargo son tales que pueden animar á varias empresas, y me permito en esta conclusion señalar otra vez como la parte mas importante de la provincia, bajo el punto de vista minera, el distrito aurífero de la cordillera oriental con sus lavaderos.


Escala de leguas, de 20 al grado.
1 2 3 4 5 10
3° Lat. Sur.
L. de S. Francisco
Yulug
82°
I.

VIAJES CIENTIFICOS

POR LA

REPUBLICA DEL ECUADOR,

VERIFICADOS Y PUBLICADOS POR ÓRDEN
DEL SUPREMO GOBIERNO DE LA MISMA REPÚBLICA,

POR EL

Dr. T. Wolf.

III.

MEMORIA

SOBRE LA

GEOGRAFIA Y GEOLOGIA

DE LA

PROVINCIA DE ESMERALDAS,

CON UNA CARTA GEOGRÁFICA



GUAYAQUIL.
IMPRENTA DEL COMERCIO.
1879.



MEMORIA

SOBRE LA

GEOGRAFIA Y GEOLOGIA

DE LA

PROVINCIA DE ESMERALDAS,

ACOMPAÑADA DE UN MAPA GEOGRÁFICO DE LA MISMA PROVINCIA.



INTRODUCCION.

La provincia de Esmeráldas es una verdadera joya de la República del Ecuador, es una hermosa esmeralda, pero no labrada, no tallada por la ingeniosa mano del hombre, sino tal como la formó la naturaleza misma; es una piedra preciosa en su estado natural, cuya belleza encanta al naturalista, pero el arte humano le ha de dar todavía su brillo y valor superior.

Todas las tres provincias litorales del Ecuador [Esmeráldas, Manabí y Guáyas] gozan de una estacion lluviosa, y á consecuencia de ella se distinguen ventajosamente por su vejetacion vigorosa, de las áridas y desoladas costas del Perú. Sinembargo, en la provincia del Guáyas y en una gran porcion de la de Manabí, la vejetacion pierde durante la estacion seca, que llamamos verano, su lozanía y su verdor. los árboles botan sus hojas y las llanuras se desecan bajo los rayos abrasadores del sol. No sucede así en la provincia de Esmeráldas: una atmósfera mas húmeda conserva durante todo el año la vejetacion casi en el mismo estado, un verdor eterno embellece las llanuras y las montañas, las majestuosas selvas con sus corpulentos árboles, con sus esbeltas palmas, con sus miles de enredaderas y parásitas, extienden su sombra desde las faldas de la cordillera de los Andes, por las espaciosas planicies hasta las playas del océano Pacífico.

La provincia de Esmeráldas rivaliza en cuanto al clima, maderas finas y demas productos vejetales, á la feracidad del suelo, y á los lavaderos de oro, con la provincia del Oriente en los afluentes del rio Amazónas; pero se aventaja sobre ella inmensamente por la vecindad del océano y porque sus productos destinados á la exportacion no han de pasar por terrenos ajenos.—No es de admirar, que los paises allende los Andes, en el interior del vasto continente sud-americano, en donde todo tráfico se dificulta muchísimo, quedasen hasta el dia despoblados é incultos; pero con sorpresa podríamos indagar las causas, por las que encontramos la hermosa provinca de Esmeráldas en un estado no mucho mas adelantado, por no decir igual. ¿Por qué una provincia tan hermosa no cuenta mas que unos pocos pueblecitos miserables en la costa del mar? ¿por qué en la inmensa área de mas de cuatrocientas léguas cuadradas, predestinatinada, por decirlo asi, para la agricultura, resuena el bramido del tigre en lugar del mujido del ganado? ¿por qué el indio salvaje anda vagando todavía con flecha y bodoquera por la soledad de los bosques, como 300 años atras, miéntras que casi á su vista los vapores surcan las olas del mar? ¿por qué ni la codicia siquiera podia atraer á los blancos para poblar las riberas auríferas de los rios?

Las causas de un estado tan atrasado y primitivo de la provincia de Esmeráldas las hemos de buscar en los tiempos del coloniaje, y sabido es, cuan difícil se cambia ó se extiende la civilizacion y cultura, de un lugar acostumbrado desde el principio, á otros, cuando no sea por un aumento rápido de la poblacion, ó por una inmigracion fuerte. Asi observamos, que los puertos, las ciudades, las provincias erijidas y habitadas con preferencia por los primeros conquistadores españoles, lo son hasta hoy dia, y rara vez han prosperado las colonias y ciudades de recien fundacion, excepto en los dos casos mencionados. En el Ecuador fueron siempre Quito para el interior y Guayaquil para la costa los centros de la civilizacion, de la industria

y del comercio, y las demas poblaciones del pais nunca han tomado alto vuelo. No se puede negar lo acertado y ventajoso en la eleccion de Guayaquil como puerto principal, pero ¿por què debia ser el único de importancia en toda la costa del pais? Parece que el sistema colonial descuidaba de intento las provincias litorales, que no estuviesen en directa y fácil comunicacion con la capital de Quito, y por eso todas las tentativas de colonizar la provincia de Esmeráldas comenzaban con el proyecto de trazar un camino desde Quito á la costa del Pacífico.

No faltaban desde el principio hombres ilustrados en el pais, quienes comprendieron perfectamente la alta importancia de las provincias de Esmeráldas y Manabí [llamadas en aquellos tiempos "gobiernos de Atacámes y de Cara"], é hicieron esfuerzos para participarles de las ventajas de la cultura y civilizacion, pero fracasaban en el decisivo *"non placet"* de los reyes de España. Asi en 1614 el Concejo Municipal de Quito trató de abrir un camino á la bahía de Caráques, indicado por Domingo González y explorado por Pedro Barela, pero fué imposible conseguir el permiso del rey. El año siguiente propuso Martin Furca abrir á su costa el mismo camino, consignando ochenta mil pesos, que se imponia como pena en caso de no verificarlo, con la condicion de que se le concediese la alcaldía del puerto por tres vidas. La Audiencia aceptó las proposiciones, mas el monarca contestó que no convenia á los intereses de su real persona la apertura de aquel camino. En 1680 don Nicolás de Andagoya y don Diego de Valencia se propusieron abrir un camino de Calacalí cerca de Quito al desembocadero del rio Silanchi (tributario del Esmeráldas); pero la obra fué prohibida por el rey, porque "una persona celosa de su real servicio le habia denunciado, que no convendria la apertura de ese camino".

Mas de 50 años habian transcurrido, cuando la Audiencia de Quito volvió á fijar su atencion en un asunto tan importante, y deseando establecer un puerto en Atacámes, ofreció conferir por una vida el gobierno de esta provincia al que abriese el camino. Entónces, corriendo el año de 1735, se presentó *don Pedro Maldonado,* fué elegido gobernador de Atacámes, venció todos los obstáculos que se le ofrecieron, y concluyó en 1741 el camino recto y carretero de Quito al embarcadero de Silanchi. Este feliz suceso fué como la aurora de una nueva era para la provincia de Esmeráldas, y no hay duda, que todas las grandes esperanzas se habrian realizado, y que ese pais hoy dia presentaria otro aspecto, si Maldonado hubiera podido llevar á cabo sus grandiosos proyectos. Pero la muerte arrebató á este sábio é ilustre ecuatoriano en la mitad de su carrera, y con su fallecimiento se paralizó su obra, ó, mas bien, todo recayó en su estado anterior y hasta el camino se destruyó. No será fuera del propósito, si en esta Memoria, que tiene por objeto la descripcion del mismo territorio, cuya felicidad proyectaba Maldonado y en cuyo servicio se

sacrificaba, pago un pequeño tributo á este gran hombre, recordando á sus compatriotas algunos datos biográficos. (1)

Nació *don Pedro Vicente Maldonado* en Riobamba hácia el año de 1710 é hizo sus primeros estudios en el colegio de Quito, sobresaliendo especialmente en las ciencias matemáticas, bajo la direccion de su hermano mayor, don José Maldonado, canónigo de la Catedral de Quito y "geómetra y astrónomo no vulgar" segun Mr. de la Condamine. Desde luego que se habia encargado de la gobernacion de Atacámes y comenzado el camino mencionado arriba, concibió grandes planes é ideas concernientes á su nuevo gobierno. Primeramente pensó establecer nuevas poblaciones á cada cinco leguas en aquel camino para la comodidad de los traficantes y para la conservacion de la obra en buen estado. Su idea principal fué construir la capital del gobierno en San Mateo de Esmeráldas sobre la desembocadura del rio de este nombre. En el mismo lugar quiso establecer un astillero y á este fin hizo construir en Lóndres y trasladar á Guayaquil los instrumentos necesarios.—Para realizar sus proyectos, trabajó Maldonado un mapa de Esmeráldas y otro de todo el reino de Quito. Este último lo hizo grabar en Paris á costa suya, y es el monumento mas bello de su ilustracion y patriotismo.—Con el fin de evitar injustas vejaciones y prohibiciones de parte de la corte de Madrid, que en otras ocasiones habian frustrado las buenas intenciones de los empresarios, y para pedir la confirmacion del gobierno conferido por la real Audiencia de Quito, se encontró en la necesidad de pasar personalmente á España, y verificó su viaje por el Marañon en compañía del señor de la Condamine. Felipe V le recibió con benevolencia, le dió por cédula real de 1746, el gobierno de Atacámes y Esmeráldas por dos vidas, le adjudicó tambien el confinante gobierno de Cara, que se hallaba entónces en total abandono, y le adornó finalmente con el título de "Gentil hombre de Cámara de Su Majestad". Pero Maldonado no era el hombre que se dejaba impresionar por la vida ociosa de la corte de Madrid; tenia aspiraciones mas nobles y no perdia de vista su objeto principal, al que pareció haber dedicado su vida y todas sus fuerzas intelectuales.

Mr. de la Condamine dice, que la pasion de don Pedro Maldonado por instruirse abrazaba todo género de ciencias y que su facilidad en concebir suplia la imposibilidad en que habia estado de cultivarlas todas desde su primera infancia. Siguiendo pues su natural inclinacion, voló de Madrid á Paris, estudió con afan todo cuanto pudiera serle útil mas tarde en su querida patria, asistió con frecuencia á las sesiones de la Academía de Ciencias, recorrió los Paises Bajos en

---

(1) Véase el "Ensayo sobre la historia de la literatura ecuatoriana, por el doctor Pablo Herrera. Quito, 1860".

1747, relacionándose en todas partes con los sábios mas afamados, y se trasladó á Lóndres en agosto de 1748. Allá fué nombrado individuo de la Sociedad Real, pero poco tiempo despues le acometieron una fiebre ardiente y una afeccion del pecho tan violentas, que sucumbió á ellas el 17 de noviembre del mismo año en la flor de su vida. Lamentaron su pérdida los miembros de ese ilustre Cuerpo, los miembros de la Academia de Ciencias en Paris, y todos cuantos le habian conocido.—Las memorias escritas por Maldonado y sus apuntamientos sobre la historia natural, fueron recojidas y llevadas á Madrid por el embajador de España en Francia, pero parece que allá quedaron sepultados en el polvo de los archivos; por lo ménos no hay noticia de que se hubiesen publicado. Con mucha razon dice Cáldas, hablando de Maldonado: "Jamas lloraremos dignamente la pérdida de este hombre grande, que proyectaba nuestra felicidad. Si conocemos una parte de sus acciones, lo debemos á una pluma estrangera [la de la Condamine]. ¡ Ingratos, casi hemos olvidado su memoria! Las mas célebres academias de Europa han pronunciado sus elogios, y sus compatriotas apénas le conocen. El Quiteño se afana por pasar á la posteridad el nombre de un juez, que le compuso una calle, y ha olvidado erijir un monumento al hombre mas grande que ha producido ese suelo".

El monumento mas duradero, que Maldonado mismo se ha erigido, es, como ya he dicho, su mapa grande del reino de Quito, mapa que ha servido de fundamento á los posteriores de Velasco, de la Condamine y de cuantos se han ocupado de la geografia del Ecuador, y sobre el cual Humboldt formó un alto concepto, elogiándolo como uno de los mejores que en su tiempo existieron de paises no-europeos. Los ejemplares de este mapa son ahora sumamente raros, en Quito he visto uno, y despues de una ligera comparacion me he convencido de que hasta hoy dia es el mejor que poseemos, apesar de algunos errores evidentes. No dudo que el mapa del señor Villavicencio habria salido mas exacto y perfecto, si se hubiese atenido con mas fidelidad á la obra de Maldonado.—Parece que el plano especial que Maldonado habia levantado de la provincia de Esmeráldas, nunca se ha publicado, y tal vez se le encontraria entre sus manuscritos, en Madrid.

Volvamos despues de esta pequeña digresion histórica á la provincia de Esmeráldas. Como los planos y manuscritos de Maldonado, que sin duda contenian muchas y buenas observaciones sobre aquel pais, para nosotros quedan perdidos, y como desde entónces no se han verificado otros trabajos iguales [no sé, si el señor Wisse ha publicado algo sobre su viaje de Quito á Esmeráldas], me encontré al principio de mi viaje casi en el mismo caso, que Maldonado 130 años ántes, es decir, en el caso de comenzar todo el trabajo geográfico y geológico de nuevo, como en una tierra incógnita. Solamente en cuanto al levantamiento del mapa, tenia la grande ventaja de poder-

me servir como de una base segura, de la exacta delineacion de la costa ecuatoriana por los ingleses, en la cual hubo muy poco que corregir; y la porcion litoral desde la Tola hasta el lindero de la República con Colombia, que no es mas que un laberinto de esteros ceñidos de manglares, la he trazado segun la copia de un plano del ingeniero señor Wilson, que ha levantado para la "Compañía inglesa Limitada del Ecuador". Todo el resto del mapa, que presento al Supremo Gobierno, se funda en mis propias observaciones, y en las indagaciones mas escrupulosas que hice en todo el viaje con los habitantes y prácticos de los lugares respectivos. Me lisonjeo con la esperanza de que esta carta nueva sea bastante exacta en sus generalidades y tambien en la mayor parte de sus detalles; sinembargo no debo disimular, que algunas regiones, que no pude visitar personalmente, quedan todavía incompletamente conocidas, y entre ellas especialmente el interior de la provincia comprendido entre el rio de Esmeráldas y el de Cayápas, asi como las porciones superiores de este último rio y el de Santiago. Para no dejar un vacío en el mapa, he suplido estas partes segun los informes que pude recibir sobre ellas. Para comprender las grandes dificultades, que se oponen al levantamiento de un mapa completo hasta en sus últimos detalles de la provincia de Esmeráldas, basta advertir, que en toda aquella provincia no existe ningun camino de á bestia [y poquísimos y malísimos de á pié] fuera del que vá por la playa del mar, y que por la espesísima vejetacion, que cubre todo el pais, es casi imposible encontrar puntos, que presenten una vista siquiera de pocas léguas en contorno ó que sirvan de puntos fijos á alguna distancia para operaciones geodésicas. El único método de viajar y examinar este pais, es el de internarse y cruzarlo en pequeñas canoas sobre los numerosos rios, marcando por medio de la aguja magnética y otros instrumentos el exacto curso de ellos, y haciendo á pié las excursiones desde sus riberas á las bajas cordilleras intermedias.—Puedo afirmar, que he hecho lo posible para vencer las dificultades, que en el tiempo de mi viaje [marzo, abril, mayo] se habian aumentado considerablemente por el invierno mas crudo, que todo el Ecuador ha experimentado en el año de 1877.

I. DESCRIPCION GEOGRÁFICA.

La geografía física de un pais está siempre en íntima relacion con su constitucion geológica; pues la configuracion exterior del globo en su totalidad y en sus partes no es otra cosa sino el resultado final de una infinita série de acciones geológicas ó de su desarrollo sucesivo. La geología es la verdadera clave para la inteligencia de la geografía de un pais. Sinembargo, por mayor perspicuidad trataremos separadamente, en cuanto sea posible, de los dos ramos de la ciencia, y como el estudio geológico de un pais sale siempre de las condiciones exteriores y superficiales de él, consideremos en el primer artículo *la geografía física* de nuestra provincia.

***

LIMITES. De ninguna otra provincia los límites quedan tan inciertos y vagos, como de la de Esmeráldas. El único lado bien limitado es el de la costa, formado por el Océano Pacífico hácia el NO; pero hácia todos los demas lados es difícil fijar los linderos sobre el mapa.

No sé, si la cuestion de límites entre los Gobiernos del Ecuador y de Colombia esté concluida y arreglada definitivamente, y por esto puse la demarcacion entre las dos Repúblicas tal cual existe *de facto*, y como actualmente por consentimiento tácito parece adoptada por ámbas naciones; es decir tomando por límite el rio Mataje desde su desembocadura en la ensenada de Pianguapi hasta cerca de su orígen, y prolongando de allí una línea recta en direccion SEE al rio Mira. Así se halla tambien la demarcacion en el mapa de Colombia, trabajado por Codazzi, con una modificacion insignificante. De esta manera el último sítio ecuatoriano en la costa seria Pianguapi, al Norte de la isla de San Pedro, y el primero colombiano el de Casa vieja.—Cierto es, que un límite mucho mas natural seria el curso inferior del rio Mira y el brazo meridional de su delta, que desemboca al Sur de Tumaco. (2)

---

(2) El señor Villavicencio en su mapa quiso agregar al Ecuador todo el terreno allende el rio Mira hasta la cordillera de Ostional, que es la línea divisoria entre el sistema fluvial del Mira y del Patia, de modo que todo el delta del Mira y las islas de Tumaco serian del Ecuador; proyecto que á mi parecer nunca se realizará, mientras tal vez no seria difícil conseguir del Gobierno colombiano, contra una recompensa equitativa, la cesion de los pocos y pequeños sitios que hay entre el Mataje y el brazo meridional del rio Mira.

La incertidumbre respecto á los demas linderos es de menor importancia, puesto que depende únicamente del Congreso nacional, demarcar las provincias de la República de la manera mas conveniente. Al Este linda la provincia de Esmeráldas con las de Imbabura y del Pichincha. Pero como la "Division territorial de la República del Ecuador" [tengo á la vista la de la Convencion nacional de 1869] hace la demarcacion, no segun unos límites físicos, sino segun las parroquias, que han de formar las provincias, y como los pueblos del interior están separados de los de la costa por espaciosos terrenos baldios, que tambien deben adjudicarse á una ú otra provincia, resulta una dificultad, cuando se quiere delinear los límites sobre el mapa, porque han de pasar por despoblados. Solamente cuando al gun dia los bosques al pié de la cordillera de los Andes estén poblados en toda su extension, y cuando caminos pongan en comunicacion fácil y contínua á los habitantes del litoral con los del interior, será posible hacer una delineacion exacta, como conviene á los intereses de los pueblos. Entre tanto la hice conforme me pareció mas natural, atendiendo los cursos de los rios y las divisiones de las montañas. Comenzando al Norte en el lindero con Colombia, el límite natural con la provincia de Imbabura es sin duda alguna el rio Mira hasta la desembocadura del rio Lita, en donde el primero sale de la cordillera despues de haberla atravesado con la direccion de SE á NO. De este punto se dirige la línea divisoria al SO, dividiendo el territorio de los indios Cayápas del de los índios de Intac que pertenecen á la provincia de Imbabura. Mas al Suroeste la provincia de Esmeráldas confina con la del Pichincha, y la línea pasa por las grandes llanuras entre los rios Guallabamba, Blanco y Quinindé, cortando el primero en la desembocadura del rio de la Bola, el segundo en la del Caoni y Silanchi, y el tercero en la del Dógola. La parte superior del rio Quinindé y el Dógola ya deben adjudicarse á la provincia de Manabí, porque distan poco de la costa y el tráfico es mas fácil hácia Manabí que hácia Esmeráldas. Desde la desembocadura del rio Dógola en el Quinindé se dirige la línea divisoria hácia el Oeste á las alturas de Mache y de Cojimíes, y de allá á la costa.

Actualmente se considera el rio Muisne desde su boca, dos léguas al Sur del cabo de San Francisco, hasta su orígen, como lindero con la provincia de Manabí hácia el Sur, y la parroquia de Mompiche con sus anejos [Muisne, Portete, Zapotal, Daule] pertenece á la provincia de Manabí. Sin proponer precisamente una reforma de la division territorial [lo que seria una arrogancia de mi parte], me permitiré sinembargo hacer una ligera indicacion respecto á este lindero y decir, que bajo varios respectos seria mas conveniente adjudicar dicha parroquia con sus anejos á la provincia de Esmeráldas, como en efecto ya depende de ella en cuanto á lo eclesiástico. Cierto es, que con este pequeño cambio el lindero político saldria mas natural y mas conforme á las condiciones físicas del pais, como nos convence-

remos con una ojeada sobre el mapa: la línea divisoria bajaria directamente de las alturas de Mache al ancho estero de Cojimíes y por él á la mar, en lugar de describir las vueltas por las montañas que caen al sistema fluvial del Esmeráldas, y despues las tortuosidades del rio Muisne, formando asi como un angosto apéndice de la provincia de Manabí. (3) Para la administracion misma el cambio seria ventajoso, porque la comunicacion con Esmeráldas es mas fácil y mucho mas corta que con Portoviejo, y varios habitantes inteligentes de aquella region me hablaron de los inconvenientes que resultan del gran aislamiento en que se encuentran, entregados á veces á las arbitrariedades de empleados subalternos, que en tanta distancia de la capital de la provincia frecuentemente se creen autorizados para desempeñar el papel de régulos independientes.—De todos modos me ha parecido bien, tratar en esta Memoria de la porcion del litoral, de que acabo de hablar, como perteneciente á la provincia de Esmeráldas, por sus condiciones geográficas.

---

(3) De todo esto no se puede ver nada en el mapa de Villavicencio, porque en él toda la costa, y sobre todo la porcion comprendida entre el cabo de San Francisco y el de San Lorenzo, está desfigurada de la manera mas estraña. Los pueblos, sitios, rios etc. todos están confundidos completamente y ninguno ocupa su lugar respectivo. Hé aquí una ligera comparacion; los pueblos y sitios principales de esa parte de la costa se siguen de N al S:

segun Villavicencio:	*en realidad:*
Mompiche,	Muisne,
Muisne,	Mompiche,
Zapotal,	Portete,
Portete,	Zapotal,
Pedernales,	Daule,
Daule,	Cojimíes,
Cojimíes.	Pedernales.

Villavicencio adjudica en su mapa todas las poblaciones indicadas á la provincia de Esmeráldas, miéntras que pertenecen todas á la de Manabí; pero en su libro, en la geografía descriptiva, no hace mencion de ninguna de ellas ni en la primera ni en la segunda provincia.

Adoptando los límites que acabo de explicar, y agregando la pequeña porcion meridional, que hoy dia pertenece en lo político á la provincia de Manabí [unas 35 léguas cuadradas], se calcula *la área de la provincia de Esmerāldas* en 480 léguas cuadradas. (4)

***

LA COSTA DEL MAR. Desde el lindero con Colombia, en la ensenada de Pianguapi, la costa de nuestra provincia guarda el rumbo general de NE á SO hasta la Punta Galera, de donde se dirige con un arco abierto al Sur, conservando esta última direccion, salvo la bahía de San Francisco, hasta la Punta Pedernales en la provincia de Manabí.

La porcion setentrional del litoral desde Pianguapi hasta la Tola en donde desemboca el rio Santiago, es una region muy baja y cubierta con preferencia de manglares, en que la mar entra por muchísimos esteros, formando un laberinto intrincadísimo de canales que ora se estrechan, ora se ensanchan considerablemente, y de un gran número de islas, siendo las principales de ellas la de la Tola, enfrente del pueblo del mismo nombre, la de Santa Rosa y la de San Pedro. Las dos ensanchas mas grandes de los esteros se llaman la Poza y el Pailon.—Una region enteramente análoga, pero mas reducida, se encuentra al estremo meridional de la provincia, en donde los esteros de Portete, Daule y Cojimíes forman las islas de Zapotal, Daule, Cojimíes y muchas otras pequeñas por sus ramificaciones. Como se vé en el mapa á primera vista, estas islas propiamente no son marinas, sino mas bien fluviales, como las de los deltas de los rios. Y en efecto podemos considerar las dos mencionadas regiones litorales como dos grandes deltas, en que la orilla del mar todavía no está bien marcada sino muy variable. No importa que estos deltas son formados cada uno de muchos rios pequeños en lugar de los brazos de un solo rio grande. Y lo que confirma este modo de considerar esas regiones bajas, es la circunstancia de que se hallan precisamente delante de ellas muchos bajos y arrecifes peligrosos á la navegacion: los bajos de la Tola y los famosos de Cojimíes.—En el resto de la costa, es decir desde la Tola hasta Portete, la mar está bien limitada contra la tierra firme, comunmente por altos barrancos.

En toda la costa de Esmerāldas no existe ninguna isla marina, al no tomar por tales algunas pequeñas rocas aisladas en la proximidad de la tierra.

---

(4) Siempre se entienden en esta Memoria léguas de 20 al grado, ó de 5560 metros.

Hay dos *bahías:* la de Ancon de Sardinas al Norte y la de San Francisco al Sur. De las ensenadas menores merecen una mencion la de Mompiche y la de Atacámes ó Sua, por ser casi los únicos fondeaderos buenos, que visitan los buques mayores, sobre todo los balleneros en la estacion del verano. El fondeadero de Esmeráldas no es bueno, porque queda muy afuera de la poblacion á causa de un peligroso arrecife, que atraviesa la boca del rio y no permite la entrada á los buques grandes. En los esteros de Portete y Cojimíes, y en los numerosos del Norte no faltarian buenos fondeaderos, pero los bajos delante de ellos impiden igualmente la entrada de los buques, ó á lo ménos la hacen muy peligrosa.

No existe mas que un *Cabo,* el de San Francisco, pero un gran número de *Puntas,* de las que enumeramos las principales. Al Sur del Cabo tenemos la Punta de Portete y la de Zapotal, figurando esta última en los mapas antiguos con el nombre de Punta Manglares, que es desconocido entre los habitantes del pais y ademas impropio porque en ella no hay manglares. Al Norte del Cabo siguen las Puntas de Galera, de Same, de Sua, la Gorda, la de Esmeráldas y la Verde.

* * *

RIOS Y MONTAÑAS. *(Hidro-y orografía).* No hay en la provincia de Esmeráldas una cordillera grande y predominante, que determine por su rumbo el curso de las aguas ó que haga divisiones notables del pais. Aunque la provincia es montañosa en la mayor parte de su extension, las montañas son bajas; las mas altas llegan solamente á la altura de unos 600 ó 800 metros, pero por lo regular no son mas que colinas de 50 á 100 metros. En la parte superior ú oriental de la provincia esas cordilleras bajas son evidentemente las últimas proyecturas de las ramas laterales, que estriban como contrafuertes la gran cordillera occidental de los Andes, y como tales se dirigen del Este al Oeste; pero en la porcion occidental es imposible designarles un rumbo predominante, pues cruzan el pais en todas direcciones sin dar á conocer alguna regla.

Para formarnos una idea mas adecuada de los sistemas de montañas y colinas ó de la orografía de la provincia, los consideraremos junto con los sistemas fluviales ó con la hidrografía; y asi diremos que hay *dos grandes sistemas fluviales,* cuyas ramificaciones llevan el elemento vivificador por casi toda la provincia, como las arterias llevan la sangre por el cuerpo, siendo solamente una angosta zona litoral, la que no participa de estos dos sistemas y que recibe el riego de los pequeños y no muy largos rios de la costa.—El sistema que se extiende sobre la mitad norte de la provincia, lo llamaremos el del rio Santiago, y el otro que ocupa la mayor parte de la mitad meridional, es el del rio Esmeráldas.

Sistema del rio Santiago. Este sistema se compone de cuatro rios caudalosos é importantes con numerosísimos tributarios menores, á saber de los rios *Bogotá*, *Cachabí*, *Santiago* y *Cayápas*. Los dos primeros se reunen con el tercero cerca del pueblo de La Concepcion, á la distancia de seis léguas [en línea recta] de la costa del mar, y el último, el mas grande de todos, unas 2 léguas mas abajo, donde principia el delta del Santiago.

El rio Santiago y el Cayápas forman en su confluencia un ángulo recto, viniendo el primero del Este y el segundo del Sur; y esta última direccion de S á N. y NO siguen los brazos del delta, desembocando el principal de ellos, que conserva el nombre de Santiago, cerca del pueblo de La Tola, y enlazándose los demas con los esteros de La Poza y del Pailon mas al Norte. Las islas é isletas que por las aluviones del rio se han formado entre los esteros y que siguen formándose en ellos diariamente, son numerosas, pero la mas grande y mas poblada es la de La Tola con los sitios de Buena vista, La Poza y Limones.—Desde la desembocadura del Cayápas hasta la mar el rio recibe todavía algunos afluentes del lado suroeste, entre ellos el rio Tigre, el Garabata, y finalmente el de la Vaquería en el sitio de este nombre, casi en la playa de la mar.

Los esteros de este delta son anchos, profundos y muy mansos, siendo casi el único movimiento de las aguas, que se percibe, el que ocasionan las alternativas de la marea. El brazo principal, sobre todo, presenta un aspecto majestuoso y se prestaria á la navegacion con pequeños vapores, no ménos que el rio Guáyas. La vejetacion que ciñe la ria y las islas, es lindísima: aqui no existe aquella monotonía de los manglares, que en ótras partes, por ejemplo en una gran parte en lo inferior del Guáyas, muy pronto cansa la vista; los sombríos árboles del *Sapotillo* con sus grandes y aromáticas flores, muchas trepadoras y enredaderas, los bambudales y ante todo los grupos de una pequeña y graciosísima palma [del género Euterpe] llamada *Palmicha*, (5) que parece ser propia á esas llanuras bajas, forman las partes mas vistosas de estos bosques casi impenetrables.

Solamente los rios Santiago y Cayápas nacen en la alta cordillera de la provincia de Imbabura, al Occidente de aquella parte, que se conoce con el nombre de Piñan, entre el Cotacachi y el rio Mira. El Santiago recoje la mayor parte de sus aguas en las montañas de Lachas, y el Cayápas las suyas en las de Intac. Todos los demas rios de nuestro sistema toman su orígen en las montañas bajas de la mis-

---

(5) Sus hojas se usan como el Cádi en la provincia de Guayaquil, para cubrir los techos de las casas.

ma provincia de Esmeráldas y tienen un curso ménos largo.

Conozcamos en primer lugar *el rio de Cayápas*, subiendo desde la desembocadura hasta el lindero de la provincia. Es el rio mas caudaloso, mas manso y mas favorable á la navegacion por vapor y naturalmente tambien por botes y canoas. Hasta mas arriba del pueblo de Cayápas conserva casi el mismo ancho, que tiene en su desembocadura, es decir entre 100 y 150 metros aproximadamente, y una profundidad considerable. La marea sube hasta el rio Herradura [un dia y medio de viaje en canoa, desde La Tola], y solamente mas arriba de la boca del rio de Sapayo grande se encuentran algunos puntos algo correntosos, los cuales, sinembargo, no ofrecen grandes dificultades á los diestros bógas indígenas, de manera que se sube en tres dias con comodidad hasta las últimas y mas retiradas habitaciones de los indios, que se hallan una légua arriba de la boca del rio Barbudo. Pero desde este punto la navegacion se hace mas difícil y peligrosa y muy pronto imposible, porque el rio viene precipitándose por saltos y cascadas entre tajados peñascos que forman angosturas pavorosas y quebradas oscuras. Es decir, que aquí hemos llegado á los piés de los ramales laterales de los Andes, que se llaman el uno la cordillera de Cayápas y el otro la de Intac. El curso superior del rio entre las dichas cordilleras ya pertenece á la provincia de Imbabura y á regiones hasta el dia inexploradas.

Para enumerar *los tributarios principales del rio Cayápas*, volvamos á su desembocadura. Media légua arriba de ella recibe del lado oeste el *rio Pagota*, cuyas cabeceras se hallan cerca de las de los rios litorales de Lagarto y Lagartillo. En sus orillas se ven las últimas chacras de los blancos y mestizos. Media légua [en línea recta] mas adelante ya encontramos las primeras casas de los indios Cayápas en la desembocadura del *rio Onzole*, que es el mas importante de los que engruesan el de Cayápas de su lado izquierdo. En la confluencia de los dos rios es difícil decir á la primera vista, cual de ellos lleve mas agua, porque son casi del mismo ancho y la corriente es tan imperceptible, que parecen aguas de un lago y no de un rio. Todo el Onzole está muy poblado de indios, y se puede subirlo en canoas "palanqueando" unos 6 ú 8 dias. Sus tributarios principales del lado izquierdo son: *Ancha-yacu*, *Tangaré*, *Iscuande chico*, *Iscuande grande*, *Zancudo*, *Gualpicito*, *Gualpi grande;* y del lado derecho los rios de *Agua clara* y de *Pambil*, el primero un poco abajo y el segundo algo arriba del Gualpi. Su nacimiento tiene el Onzole en un terreno pantanoso en las cercanías de la Laguna de Sade, en las alturas que separan el sistema fluvial del rio Esmeráldas de este del Santiago. Varias personas conocedoras de esas selvas me han asegurado, que la laguna de Sade no desagua por el rio Sade al de Es-

meráldas, como suponen los mapas antiguos, sino por el Onzole al lado opuesto.

Saliendo de la boca del Onzole se llega despues de tres vueltas al pueblo de *Espíritu Santo de Cayápas*, es decir á un grupo de veinte casas abandonadas, (6) en la orilla izquierda del rio; y un poco mas arriba viene del mismo lado el *rio Chivatillo*, que está en comunicacion con el Onzole y dá una prueba de la perfecta llanura del terreno. De ahí el rio Cayápas forma un gran arco hácia el Este, en cuyo ápice recibe el primer tributario de consideracion de este lado derecho, á saber el *rio Herradura.* En el punto en que vuelve á tomar su primera y ordinaria direccion, se le incorpora por la izquierda el *rio Camarónes*, navegable un dia hácia arriba.

Hasta este punto toda la region, desde la Tola, es una llanura perfecta, en que no se divisa la menor elevacion; las orillas del rio tienen uno á tres metros de altura [segun la marea es alta ó baja] y se componen de capas horizontales de una arcilla rojiza ó amarilla, que está cubierta de una capa negra de tierra vejetal, que manifiesta una feracidad prodijiosa. Pero desde el rio Camarones, ó un poco ántes comienza el terreno á elevarse en formas muy suaves y moderadas; las riberas son mas altas, á veces tajadas verticalmente, y se componen abajo de areniscas y conglomeratos. El pais se cubre de colinas de 30 á 70 metros de altura; la vejetacion, en que las palmas de diferentes especies se distinguen en primer lugar, es la mas hermosa que puede imaginarse, los corpulentos y sombrosos "Chiperos" forman con sus ramos pendientes á lo largo de ambas orillas unas bóvedas frescas y tan altas, que las canoas trafican con facilidad debajo de ellas. De vez en cuando se encuentra una casa de indios, rodeada de platanales, y sus habitantes, casi desnudos, echados delante de ella, gozando del "dolce far niente". Todo el rio presenta á cada rato las vistas y escenas mas pintorescas y riega un verdadero paraiso; en fin, para mi concepto el rio Cayápas es el mas hermoso de cuantos en esta República desembocan en el Pacífico.

Otra circunstancia hay que notar aquí, aunque sea de paso, porque mas tarde volveré á hablar de ella, á saber, que el rio de Cayápas y sus tributarios comienzan á ser auríferos, en donde empieza la region montañosa. Asi lo es, por ejemplo, el primer rio que encontramos arriba del Camarones al lado derecho y que se llama *Sapayito.* Es navegable hasta cerca de su nacimiento de tres rios pequeños, de donde conduce un camino por tierra al rio Santiago. Sigue

(6) Estas casas sirven de habitacion solamente durante las fiestas de los indios, unos pocos dias cada año; durante todo el resto del año el pueblo queda abandonado, y las familias viven esparcidas por los bosques á las orillas de los rios.

el pequeño *rio Telembí* é inmediatamente el mas considerable de *Sapayo grande* con buenos lavaderos, ámbos del lado derecho. Al izquierdo merece una mencion el *rio Mafa* por ser rico en oro, y el *Rio grande* por ser uno de los mas caudalosos. Este último se parece mucho al Onzole y es igualmente muy poblado de indios, se puede subirlo en canoas unos cinco dias hácia sus cabeceras, que tiene en las alturas que separan el rio de Guallabamba del sistema que es objeto de nuestra actual consideracion. Media légua arriba de la boca del Rio grande se halla sobre la orilla derecha del Cayápas el segundo pueblecito de indios (seis casas abandonadas) que se llama *San Miguel de Cayápas;* y finalmente, despues de dos vueltas encontramos el *rio Barbudo,* último tributario del Cayápas que recibe dentro de los límites de la provincia de Esmeráldas. Por este rio Barbudo se llega en un dia al llamado Salteadero, de donde principia un camino malo de á pié (traficado solamente por los indios) que conduce á los páramos de Piñan, y respectivamente á Ibarra.

Como he dicho arriba, el rio de Cayápas sale estrepitoso y por saltos de una abra al pié de la cordillera, pero ya ántes de llegar al pueblo de San Miguel, es manso, en consecuencia de la poquísima caida, que tiene su lecho de ahí hasta la desembocadura. En efecto, la diferencia del estado barométrico que he observado en La Tola y en San Miguel, es tan insignificante, que por el cálculo no resultan mas que 27 metros de elevacion para este último pueblo. A causa de las innumerables y á veces muy largas vueltas y revueltas, que el rio describe por todo su curso, las distancias de un lugar al otro, calculándolas segun el tiempo de la navegacion, parecen mucho mas grandes de lo que son en realidad ó reducidas á líneas rectas. Así el pueblo inferior de Cayápas no dista mas de 5 léguas, y San Miguel unas 9 léguas de La Tola.

Un carácter bastante distinto lleva *el rio de Santiago.* Es correntoso por casi todo su curso, y lleno de saltos, ora muy angosto y hondo, ora sumamente ancho y lleno de islotes cascajosos; sus orillas son comunmente escarpadas y en muchos lugares inaccesibles; arriba de La Concepcion no es navegable sino por canoas pequeñas, y la navegacion no carece de peligros, á lo ménos en la estacion lluviosa.
Desde la boca del rio Cayápas se sube en direccion al Este hasta *el pueblo de La Concepcion.* En este trecho [2 leguas en línea recta] el rio es todavía muy ancho, hondo y bastante manso; la marea sube hasta muy cerca del pueblo mencionado, es decir hasta la desembocadura del rio Bogotá, y hasta este mismo punto á mi parecer el rio Santiago seria navegable por pequeños vapores. La Concepcion ocupa una posicion muy singular, pero pintoresca en una colina tendida entre el Bogotá y Santiago. Reservándonos la descripcion del primero para despues, sigamos el curso del segundo.

Las vueltas del rio Santiago son muy grandes y caprichosos, siendo su rumbo general desde La Concepcion hasta el sitio de La Angostura al Sur, en seguida hasta Playa de oro al Este, y en adelante al Sureste. El curso superior del Santiago es todavía desconocido. Dos léguas arriba de Playa de oro, cerca del sitio de Angostura [superior], (7) sale espumando de una quebrada oscura, cuyas paredes perpendiculares tendrán cien metros de altura, y atras de esta puerta inaccesible se levantan á poca distancia y á entrambos lados del valle unos cerros altos [los calculo en 800 á 1000 metros], sin duda] los ramales de la gran cordillera occidental de los Andes. Ni por agua ni por tierra se puede seguir el cauce del rio hácia mas arriba, y los indios Cayápas, que viven en sus orillas superiores, trafican y comunican con las demas familias de su tribu por tierra y por los rios Sapayo grande y Barbudo; nunca bajan por el rio Santiago, que en sus partes medias é inferiores es habitado exclusivamente de la raza negra.

Los tributarios, que el Santiago recibe en todo su curso conocido hasta La Concepcion, son insignificantes, excepto el *rio Uimbí*, que desemboca un cuarto de légua arriba del dicho pueblo en el lado derecho del rio principal. Es navegable hasta *el pueblo de Uimbí*, y los bancos de cascajo, que componen sus orillas, son auríferos, como todo el terreno á lo largo del rio Santiago. De Uimbí hay un camino por tierra al pueblo de Playa de oro, que no dista mas de dos léguas.

El rio de Cachabí, que una media légua al Norte de La Concepcion se reune con el de Bogotá, para incorporarse junto con él al rio de Santiago, participa bajo mucho respecto de la naturaleza de este último, porque es igualmente correntoso, lleno de escollos y peligroso á la navegacion, que solamento se practica en pequeñas canoas. Algunas veces es tan seco, que se debe arrastrar las canoas por grandes trechos por las playas de arena y cascajo, otras veces elcauce no cabe las aguas que vienen con una rapidez y fuerza extraordinaria, que impide todo tráfico. Tal vez no existe en la provincia de Esmeráldas otro rio de tan malas condiciones para la navegacion.

Las colinas que acompañan el Cachabí á ámbos lados hasta el pueblo del mismo nombre, y probablemente hasta su orígen, son bajas y en ningun lugar parecen exceder la altura de 60 metros. Nace en las montañas entre el rio Santiago y el rio Lita (tributario del Mira), al pié de la cordillera alta, y sigue en su curso sumamente tortuoso la direccion general de SE á NO. Los tributarios que recibe de la derecha é izquierda, son numerosos, pero de poca importancia; los

(7) Hay dos rios y dos sitios de este nombre, uno mas abajo y otro mas arriba del pueblo de Playa de oro.

principales se encuentran indicados en el mapa. Todo el rio es aurífero.—Del pueblo de Cachabí parte un camino de á pié á la provincia de Imbabura, que sigue desde la desembocadura del rio Lita en el Mira, las orillas de este último, y es en la actualidad el mas traficado entre la costa setentrional de la República y la sierra. *El pueblo de Cachabí* sobre la orilla derecha del rio, consta de una capilla y 4 casas abandonadas; toda la poblacion [exclusivamente negra] vive esparcida en las orillas inferiores, y el sitio mas poblado es el de *San José*, una légua abajo del llamado pueblo.

Si el rio de Cachabí he comparado con el de Santiago, con la misma razon puedo decir, que *el rio de Bogotá* se parece en mucho al de Cayápas. Pues, el Bogotá, serpeando por una region completamente baja y llana, es muy manso, de una profundidad suficiente é igual hasta muy arriba, casi hasta la confluencia del rio Tululbí: condiciones que favorecen á la navegacion en canoas, botes y aun en lanchas mayores.

Las cabeceras del rio Bogotá se hallan en la cercanía de las del rio Mataje en las selvas que se extienden hácia el rio Mira en la frontera de la República. Corre del Este al Oeste hasta *el pueblo de Carondelet*, recibiendo en este trecho algunos tributarios de poca monta, como el Guanudal, el Papayal y el Carainito. A poca distancia de Carondelet se engruesa con *el rio Tululbí*, que le trae del Norte un caudal de agua tal vez mas considerable que el propio. Y de este punto de confluencia, que se llama *Boca de Caron* cambia el Bogotá su curso al Suroeste y despues al Sur, hasta La Concepcion, en donde desemboca en el Santiago, despues de haberse unido un poco ántes con el Cachabí.—El Tululbí es navegable hasta mas arriba del *cerro de la Campana*, en donde recibe *el rio Palabí*. El dicho "cerro", que se levanta á la orilla derecha del rio, apénas merece el nombre de colina, pues no tendrá mas de 40 á 50 metros de altura, y en cualquiera region montañosa no llamaria la atencion, pero en un pais tan completamente llano es un fenómeno curioso. Por lo demas se compone de la misma arenisca blanda, que suele formar los bancos inferiores en las orillas de los rios.—El Bogotá lleva oro solamente en su curso superior, desde la Boca de Caron.

Estos son los rasgos principales del sistema fluvial del Santiago, que podrán darnos una idea de la gran abundancia de agua en esa parte setentrional de la provincia de Esmeráldas.

Las montañas de este distrito son, como en varias ocasiones he dicho, generalmente bajas, y solamente en la parte superior, donde la provincia confina con la de Imbabura, se levantan á alturas mas considerables, que sinembargo no llegan á 1000 metros. Estos cerros son como las antegradas de la cordillera occidental, ó mas bien

de los grandes ramales laterales de ella [cordillera de Intac, de Cayápas, de Lachas], que se dirigen de Sureste á Noroeste. Los rios que nacen en las faldas superiores de la cordillera grande, como el Santiago y el Cayápas, tienen que seguir forzosamente aquel mismo rumbo general, encañados en los profundos valles entre los dichos ramales. Pero poco despues de entrar en la provincia de Esmeráldas, donde las proyecciones de la cordillera se rebajan rápidamente, se pierde aquel paralelismo y rumbo pronunciado de los rios y montañas, formando estas como aquellos una red bastante irregular sobre todo el pais cuyo sistema hidrográfico acabo de describir.

Así como en la region superior los rios son condicionados por las montañas, en la inferior, al reves, las montañas se acomodan en su rumbo, en sus ramificaciones y demas condiciones á los cursos de los rios, y aun su orígen lo deben á ellos, es decir á la erosion de las aguas que excavaron los valles en un terreno antiguamente casi llano.—Las colinas encadenadas [no merecen el nombre de cordilleras] que forman las líneas divisorias entre los valles del Cachabí, del Santiago, del Cayápas y entre los de los tributarios principales, se presentan en todas partes casi de la misma altura y muy iguales; no hay cadenas ó puntos aislados que sobresalgan ó predominen á los demas. La elevacion relativa de todas esas alturas, quiero decir sobre los rios de su vecindad, se sostiene por lo regular entre los límites de 30 á 60 metros, siendo naturalmente la elevacion absoluta, sobre el nivel del mar, mas grande hácia el pié de los Andes, que hácia las llanuras marítimas.—Las formas exteriores de las colinas son suaves y redondeadas; solamente á lo largo de los rios se encuentran laderas escarpadas y aun peñascos verticales, en donde el agua tuvo que cortar unas capas de terrenos mas duros. Mi modo de mirar esas montañas solamente como resultado de la erosion de las aguas en un terreno antiguamente casi plano y suavemente inclinado desde el pié de los Andes hácia las llanuras marítimas, se confirmará esencialmente por la descripcion geológica de ellas, que daré despues.

Sistema del rio Esmeráldas. Una mirada sobre el mapa nos manifestará la gran diferencia que hay entre este sistema y el del rio de Santiago. Este último podemos comparar con un arbusto, que desde sus raices se parte en cuatro ó cinco ramos de igual grueso, miéntras que el rio de Esmeráldas se asemeja á un árbol corpulento, cuyo tronco se levanta á una gran altura, ántes de dividirse en los ramos que forman su anchurosa copa. El rio de Esmeráldas no tiene un delta en su desembocadura y cae con una gran rapidez y fuerza á la mar, de suerte que las fluctuaciones regulares de esta, ó sea las mareas, se hacen casi imperceptibles en su boca, y no suben mas que á media légua. A la navegacion por vapor se opondrian aquí dificultades invencibles, y con harta dificultad suben las embarcaciones ma-

yores hasta la capital de la provincia, aunque dista ménos de media légua de la boca del rio.

El Esmeráldas es el rio mas largo de todo el Ecuador occidental, quiero decir de los que desembocan en el Pacífico; y para formarse una idea de la extension de este sistema, basta decir que sus cabeceras se hallan en los nevados del Cayambí, Autisana, Sincholagua, Cotopaxi, Iliniza, Atacazo y Pichincha, que recoje las aguas de toda la provincia del Pichincha y de toda la cordillera occidental comprendida entre el Quilotoa y el Cotacachi. Se entiende, que innumerables rios y riachuelos han de contribuir para recojer las aguas de una área tan extensa en las ramas gruesas y caudalosas, que por su reunion constituyen el verdadero rio Esmeráldas. Pero por ahora no tomamos en consideracion especial los cursos superiores de esos rios [en su mayor parte muy poco conocidos], sino tan solo en cuanto tocan á la provincia de Esmeráldas y figuran en nuestro mapa. Limitándonos á este terreno, tendremos que hablar del rio de Guallabamba, del Blanco y del rio de Esmeráldas propiamente dicho, que nace de la reunion de los dos primeros.

El rio de Guallabamba es sin duda la rama principal de este sistema fluvial, por ser el mas largo de todos. Despues de haberse engrosado con todas las aguas del gran callejon interandino de la provincia del Pichincha, rompe la cordillera occidental de los Andes, unas 4 léguas al Norte de Quito, encajonado entre inmensas murallas en el valle hondísimo de Puéllaro, Perucho y Nieblí. En todo el trecho que recorre desde la abra de la cordillera hasta su entrada en la provincia de Esmeráldas abajo de la confluencia de *los rios Llurimáhua y de la Bola,* sus orillas son casi inaccesibles por lo escarpado de las laderas de las montañas, y su caida es tan rápida é irregular, que imposibilita del todo el tráfico por agua en canoas. Aun en su curso inferior este rio es muy dificultoso para la navegacion. Lo he subido en canoas desde su desembocadura hasta donde es posible, es decir un poco mas allá del rio de Agua clara, que es un pequeño tributario de su lado derecho; y esto en las circunstancias mas favorables, cuando el cauce del rio se hallaba medianamente lleno, pues, segun me han asegurado los prácticos, que me acompañaron, la escasez de agua en verano es un obstáculo no ménos grande que las crecientes fuertes del invierno. Gastamos dos dias en subir hasta dicho punto, que en línea recta no dista mas que 4 léguas de la boca. Solamente los bogas mas diestros y peritos se atreven á hacer este viaje, que no carece de peligros; en varios puntos es necesario tirar la canoa con sogas por entre peñascos grandes, que ocasionan saltos espumantes y remolinos pavorosos; y la bajada es aun mas peligrosa, porque á cada rato hay que evitar, que la canoa, volando con la rapidez de una flecha no se estrelle contra los escollos.–El rio corre en una hoya muy ancha, dando muchas y grandes vueltas y formando

numerosos islotes de cascajo grueso. A ámbos lados la hoya está ceñida de bajas colinas, ó mejor dicho de una grada de 10 á 20 métros de altura, sobre la cual todo el pais parece llano. Los tributarios de esta region son pequeños é insignificantes; nombraré *el rio Roncatigre* y *el Guachála* del lado izquierdo y *el rio Venadera* y *el de Agua clara* del derecho.—No he navegado otro rio en la provincia de Esmeráldas, que tuviera una caida tan fuerte en una distancia tan pequeña, es decir de 65 metros. Ademas de ser un rio tan indomable, el Guallabamba inferior no tiene orillas halagüeñas, que pudiesen atraer pobladores. Me pareció que notaba una gran monotonía y pobreza relativa en la vegetacion y zoología, asi como en la configuracion de esta hoya, sin duda por haber estado acostumbrado desde muchas semanas á mirar las escenas mas grandiosas y pintorescas de la naturaleza. No dudo, que las riberas del Guallabamba, en las montañas, mas arriba, cambiarán agradablemente su aspecto. En la porcion, de que he hablado, guarda el rumbo general de SEE á NOO, y cerca de su desembocadura de SE á NO.

El rio Blanco toma su orígen en las faldas occidentales del Pichincha y baja por las montañas de Mindo. Poco despues del encuentro con su competidor el poderoso Toachi, que viene de las cordilleras al Occidente de Latacunga y Machache, entra en la provincia de Esmeraldas, no diré manso y apacible, pero siquiera ménos feroz que el Guallabamba, y navegable por canoas no demasiado grandes. Viene de SE á NO, y tres léguas arriba de su reunion con el Guallabamba, cambia esta direccion en la de S á N, inclinándose un poco al NE. Precisamente en donde describe este ángulo obtuso recibe un tributario muy respetable de su lado izquierdo, que es *el rio Quinindé*, rio tan caudaloso, largo é importante, que quisiera darle el mismo rango en el sistema y formacion del Esmeráldas, que al Guallabamba y al Blanco, y por esto hablaré de él despues separadamente.

La hoya del rio Blanco, en cuanto toca á la provincia de Esmeráldas, se parece mucho á la del Guallabamba, solo que es aun mas anchurosa, las colinas ó gradas laterales son bajas y faltan por grandes espacios completamente, de modo que la hoya se pierde en inmensas llanuras, sobre todo desde la boca del Quinindé hasta la del rio Caóni. En tales llanuras, que debemos imaginarnos como suavemente inclinadas hácia el Noroeste, se ensancha el lecho del rio muchísimo, se separa en brazos, dejando entre ellos los acostumbrados islotes de cascajo con escasa vejetacion.

Numerosos son los afluentes del rio Blanco, pero pocos de importancia. Entre estos últimos tenemos que nombrar primero *el rio Caóni*, el cual se incorpora al Blanco en el lindero de las dos provincias de Esmeráldas y Pichincha. Una légua mas arriba de su boca

recibe *el rio Silanchi.* Ambos nacen en las montañas entre el rio Guallabamba y el Blanco, y son navegables hasta unas dos léguas arriba de su reunion.—A la orilla izquierda del Silanchi, en la confluencia del pequeño rio Chigüipe, se halla *"el puerto de Quito ó de Silanchi"* y á la orilla derecha del Caoni se encuentra otro "puerto", algo mas distante del rio Blanco que el primero. En estos "puertos" no hay casa, ni rancho, ni otra señal de existencia de hombres, y no quieren decir mas que dos puntos, en que se desembarcan los viajeros, que hacen su viaje de Esmeráldas á Quito por las montañas de Mindo, naturalmente á pié y sufriendo durante ocho dias todas las incomodidades y plagas de la montaña. El camino que sale del puerto de Silanchi, es algo mas largo, pero se reune pronto con el que viene del puerto de Caoni. Por lo demas hay todavía un tercer "puerto" en la orilla derecha del rio Blanco mismo, media légua abajo de la boca del Caoni, en el lugar que se llama *la Lagartera.* El camino, que parte de ahí [hoy dia poco traficado] se reune con el camino general en el puerto de Silanchi.

Otros dos tributarios considerables, *el Inga* y *el Sábalo* corren á engrosar el rio Blanco del mismo lado derecho, dos léguas abajo de la boca del Caoni. Tambien estos dos se reunen ántes de perderse en el rio principal, casi en el punto de su desembocadura. Son navegables algunas léguas hácia arriba. El resto de los afluentes de este lado son pequeños y basta enumerarlos: *Chipo, Guana, San José, Guispe, Burro viejo* y *Malimpia.* Del lado izquierdo vienen: *el Chambo,* en frente del Inga, *el Cócola* y *el Pasamachin.* Excepto el Quinindé, de que hablaremos luego, ninguno de esta orilla izquierda es importante hasta *el rio Cupa,* que desemboca media légua arriba de la confluencia del Guallabamba, y en su curso inferior corre por un buen trecho casi paralelo al Blanco.

El rio Quinindé puede considerarse como el tercer ramo principal del Esmeráldas. No nace en las alturas de la Cordillera real, sino entre algunas ramas laterales de ella, que constituyen las montañas de Santo Domingo de los Colorados. De sus cabeceras se cruza fácilmente á las del rio Daule. En la mayor parte de su curso que guarda el rumbo general de S á N, pertenece á la provincia de Manabí, y solamente el tercio inferior toca á la de Esmeráldas. Este rio conserva en toda la extension, en que yo pude explorarlo, es decir desde su boca hasta mas arriba del rio de Plátano, un carácter igual y uniforme, pero bastante distinto de aquel del Guallabamba y del Blanco. Su hoya es mas angosto y algo mas ahondada, siendo las alturas que le acompañan á ámbos lados, generalmente de 30 á 40 metros. Sus aguas son apacibles y se prestan muy bien á la navegacion. La vejetacion, que embellece sus orillas, es majestuosa y á la vez amena, las selvas son ricas en maderas finas y en caucho, y á esta última circunstancia se debe el que el Quinindé, ántes apénas conoci-

do por su nombre, hoy dia es uno de los rios mas explorados y explotados de la provincia. Nunca he visto palmares mas hermosos y mas extensos que á lo largo de este rio, predominando entre varias otras especies la Palma real tanto por su frecuencia cuanto por su imponente figura. Todavía no existen habitaciones estables en esas hermosos y feraces orillas, no se encuentran mas que algunos ranchos provisionales de los caucheros y pocos platanales recien sembrados; pero no dudo que el rio Quinindé en algun tiempo será muy poblado, sobre todo porque es la via de comunicacion mas cómoda y mas natural entre el Esmeráldas superior y la provincia de Manabí.

Las mismas ó semejantes ventajas que las que acabo de celebrar en el Quinindé, ofrecen sus tributarios mayores, que son navegables hasta cerca de sus cabeceras. Como tales figuran en el mapa á la derecha *el rio Mache*, y á la izquierda *los rios Arenanga, Dógola y Plátano;* por el primero va un camino á Santo Domingo de los Colorados, y por los últimos tres se cruza al litoral de la provincia de Manabí. Ademas de estos grandes, ha muchísimos afluentes pequeños, casi todos con tanto caudal de agua, que permiten la entrada en pequeñas canoas.—El Quinindé se sumerge en el Blanco tres léguas arriba de la confluencia del Guallabamba.

El rio Esmeráldas. El Guallabamba y el Blanco pierden sus nombres en el punto de su reunion, y sus aguas reunidas reciben el del Esmeráldas y le conservan hasta el mar. En esta distancia que no mide mas que 12 léguas por el aire, sigue el rio, apesar de las muchas y caprichosas vueltas, la direccion general de SSE á NNO. Es muy correntoso hasta su desembocadura y por esto no se presta á la navegacion por vapor, aunque el caudal de agua seria mas que suficiente en un lecho de menor caida. Las canoas gastan en invierno en la subida desde el pueblo de Esmeráldas hasta la boca del Guallabamba muchas veces seis á siete dias y efectuan su bajada en otras tantas horas. En cuanto á la fuerte corriente del agua y respecto á los muchos islotes cascajosos, que frecuentemente cambian de posicion y tamaño, el Esmeráldas se parece mucho al rio Blanco, pero el paisaje á sus lados lleva un carácter enteramente distinto. Desde su nacimiento entra en un pais muy montañoso; el valle ó la hoya del rio es relativamente angosta, porque las altas montañas, que la acompañan hasta el mar, se levantan por lo regular de las mismas orillas, y en pocos puntos las dejan explayarse. Si á las montañas llamo "altas", no quiero decir que su altura absoluta sea muy considerable, pues creo que en ninguno de estos cerros excede de 400 metros, pero es cierto que son las mas altas de la provincia, y que en un pais bajo, como lo es ella, siempre presentan una vista imponente, sobre todo cuando se levantan aislados.

Por esta razon, de que el Esmeráldas en su curso inferior serpentea encajonado entre cerros altos, se distingue de todos los demas

rios grandes de la costa de la República. Y si por lo quebrado del terreno y por la escasez de llanuras extensas tal vez las orillas de este rio no serian tan sumamente favorables á la agricultura, como otras regiones de la provincia, se puede decir que en recompensa de esta falta ninguno rivaliza con èl en cuanto á la grandeza y belleza del paisaje; las perspectivas, que se abren en las vueltas de este rio, son variadísimas y á veces encantadoras, dignas de ocupar el pincel de un Claude Lorrain.

Al pasar á la descripcion de *los tributarios* del rio Esmeráldas hay que decir, que la mayor parte de ellos, aunque casi todos son navegables en su tercio inferior, son pequeños y cortos; una excepcion hacen el Sade y el Canindé á la derecha, y el Viche y Tiaone á la izquierda. Consideremos primero el lado derecho, empezando arriba en la boca del Guallabamba. Media légua abajo de ella encontramos la desembocadura del *rio Cole*, que es manso y viene todavía de la region bastante baja y llana que se extiende á lo largo del Guallabamba. A poca distancia se halla la confluencia del caudaloso *Canindé*, que tiene un curso largo y correntoso, naciendo en las montañas que separan este sistema fluvial de aquel del rio Cayápas. De sus cabeceras cruzan los caucheros con facilidad á las del rio Onzole y del rio Grande. A su orilla derecha se levanta la primera rama de cerros altos. Por atras de estos cerros corre *el rio Sade* casi paralelo al Canindé, y desemboca una media légua abajo de este último. Toma su orígen no muy léjos del del rio Onzole y en su curso inferior se halla encajonado en un valle profundo, formado por los cerros de Canindé al Sur y los de Sade al Norte. Atras de las montañas de Sade se encuentra un terreno pantanoso con una laguna grande, que tambien lleva el nombre de Sade. Con seguridad pude averiguar, que el rio Sade no nace de este lago, como suponen los mapas antiguos, y que ántes está separado de él por unos cerros. Muy probable es la opinion de los que afirman que este lago tiene su desagüe natural hácia el Onzole. Desde las montañas de Sade se tiende una cordillera longitudinal sin interrupcion hasta la Punta de Esmeráldas en la orilla del mar. Sigue el mismo rumbo que el rio principal, acompañándole á la distancia de dos á tres léguas de su orilla, y formando la línea divisoria entre sus aguas y las del rio Verde. Todos los afluentes pequeños, que recibe el Esmeráldas desde el Sade hasta el mar por su lado derecho, nacen en dicha cordillera longitudinal, y se precipitan por los valles que forman las ramas laterales de ella. Se siguen en este órden: *Taripa, Sasa, Chura, Chancana, Uve, Male, Magua, Cúquiva, Chíchiva, Chinca, Chula, Tile, Mútile, Daule, Tachina.* Los pobladores de las orillas del Esmeráldas se han concentrado con preferencia en las desembocaduras de estos rios, porque en ellas la hoya general suele ensancharse; en algunas se encuentran grupos de 10 á 15 casas.

En semejantes condiciones se hallan los afluentes del lado izquierdo del rio, solamente que el sistema montañoso es algo mas irregular y complicado, que la cordillera longitudinal no está tan pronunciada, sino interrumpida por las hoyas del Viche y del Tiaone. Las montañas están en conexion con las de Atacámes, de Muisne y de Cojimíes que forman la divisoria entre nuestro sistema fluvial y los rios litorales. En este lado la primera cadena de montañas altas se encuentra algo mas arriba que en el lado opuesto, es decir en frente de la boca del Guallabamba, á la orilla del rio Cupa. De ahí hasta la boca del Viche siguen los afluentes de *Chipero*, *Barquito*, *Calvario*, *Marube*, *Quiebre*, *Chiva* y *Vinsade*. Y desde el rio Viche hasta el Tiaone desembocan el *Tasona*, *Tavuche*, *Taigua*, *Chigüe*, *Timbre*, *Tatica*, *Saigüe* y *Vinche*.

El rio Viche desemboca en el Esmeráldas casi en la mitad de su curso, á la distancia de 7 léguas de la costa. Es bastante caudaloso y navegable por canoas dos dias hácia arriba, hasta la confluencia del rio Bambe. Su hoya, en el tercio inferior bastante ancha, vá estrechándose mas arriba, é imita en cierto modo la hoya del Esmeráldas, por supuesto en proporciones mas modestas. Las montañas por ámbos lados son altas y algunos cerros he calculado en 350 metros. El Viche nace en las montañas de Cojimíes, no muy distante de la costa de Manabí, y lo mismo sucede con sus tributarios superiores, que son *el Pircusta* y *el Bambe*. De las cabeceras de estos rios los caucheros cruzan muchas veces á los rios litorales de Cojimíes y al rio Muisne. Ademas de los afluentes que acabo de nombrar, el Viche recibe tambien en su curso muy serpeado por su costado derecho los rios de *Cuve*, *Tachina* y *Caple*, y por su izquierda *el Chique* en frente del Cuve, y *el Lalbe* cerca de su desembocadura.— En los últimos tiempos se ha sacado mucho caucho de los bosques de Viche, y para este artículo es el tributario mas importante del Esmeráldas, despues del Quinindé.

Finalmente diremos cuatro palabras del rio *Tiaone*, que es el último de los tributarios izquierdos que recibe el Esmeráldas, légua y media arriba de su estuario. Mucho se parece este rio al Viche, en cuanto á la configuracion de su hoya, abajo anchurosa y arriba muy angosta, en cuanto á su curso muy culebreado y en cuanto á los valles laterales que le dan los afluentes; pero se distingue de él ventajosamente por estar sus orillas muy pobladas y bien cultivadas en los dos tercios inferiores. En efecto, el Tiaone es el rio mas cultivado de toda la provincia, y el que con preferencia provee la poblacion de Esmeráldas con los primeros y mas necesarios artículos de la vida. Sus orillas inferiores parecen una huerta contínua, en cada vuelta tiene el viajero á la vista una hacienda, un grupo de casas ó casas aisladas. El rio es navegable hasta muy cerca de su orígen, que tie-

ne en la montañas que franjean el rio Muisne superior. Desde la reunion con el *rio Huele*, supremo afluente del lado derecho, corre el Tiaone casi paralelo al Esmeráldas, una cordillera longitudinal divide la hoya de esto de la suya, y de esa cordillera le vienen los afluentes de *Tashile, Mompilche, Susuncama* y multitud de otros pequeños. Los tributarios del lado izquierdo se precipitan de las alturas de Atacámes, y los principales son el *Taripe, Muracumbe* y *Taviasa*. Una légua arriba de su desembocadura el Tiaone cambia su curso de S—N en el de O—E, formando casi un ángulo recto consigo mismo y tambien con el rio de Esmeráldas, en que se confunde.— A pesar de que ántes he elogiado el Tiaone como el mas cultivado y poblado, no puedo negar que para el naturalista tiene muy poco interes. La vejetacion natural y primitiva, que tiene tantos atractivos para el botánico, se ha destruido en gran parte, y con ella empobreció la zoología. En el curso superior, en donde la vejetacion primitiva se ha conservado, es sumamente monótona, y las pequeñas pero innumerables vueltas del rio muy encajonado cansan la vista con una perspectiva limitada y siempre igual.

En frente de la boca del Tiaone se ensancha considerablemente el cauce del rio de Esmeráldas, despues de haber dado su última vuelta grande, en cuyo recodo se halla el "*Pueblo viejo*" ó la antigua villa de Esmeráldas en una posicion muy pintoresca, pero segun se dice ménos ventilada y por esto ménos sana que la de la poblacion nueva; [hoy ha quedado reducido al estado de un sitio insignificante]. Esta parte ancha del rio, en la extension de dos léguas tierra adentro, podemos llamar su *estuario* (7), y está lleno de islas, de las que algunas son bastante grandes y en parte cultivadas. Como estas islas y los islotes cascajosos mas arriba en el rio, varian con el tiempo en extension y posicion, y como sin duda en el verano, cuando se disminuye el caudal de agua en el rio, se presentarán mas numero-

---

(7) Este nombre se dá á las bocas de los rios grandes, que no forman deltas. De la palabra *estuario* [en latin *aestuarium*] se deriva evidentemente la de estero, que propiamente significa un brazo angosto de la mar en que se verifica diariamente el juego del flujo y reflujo de la marea. En toda la provincia de Esmeráldas he observado que se hace un uso ó mejor dicho un abuso singular de la palabra de estero, designando con ella cualquier rio no demasiado grande, aunque se halle en las montañas del interior. Usted pregunta, por ejemplo, á sus prácticos mestizos en el rio Blanco por el rio Chamba ó por el rio Cócola, y sonriéndose de la ignorancia de usted le contestarán: "Señor, estos no son rios sino esteros". Rios son para ellos el Guallabamba, el Blanco, el Esmeráldas y otros de este rango superior.

sas y tambien mas grandes, no será por demas advertir que el mapa adjunto á esta Memoria dá á conocer los islotes mayores en la exacta posicion y extension que tenian *en el mes de mayo de* 1877 cuando el cauce del rio estaba muy lleno.

Con esto parece que queda dilucidado suficientemente el sistema fluvial del Esmeráldas y tambien el sistema de montañas que está relacionado con él. Para concluir éste párrafo con una consideracion general, diré que es un fenómeno muy singular é interesante para el geógrafo y geólogo, el que los grandes rios que forman este sistema, á saber el Guallabamba y el Blanco, al pié de la cordillera grande entran en *llanuras muy extensas*, que llevan casi los mismos caracteres que las llanuras litorales, para recorrer en seguida otra region montañosa hasta la costa del mar. No conozco otro ejemplo en la República, de que se hallaran llanuras tan explayadas y tan bajas á tanta distancia de la costa y separadas de las llanuras marítimas por un sistema de montañas altas, cuales son las que acompañan el curso del Esmeráldas. Todos los demas rios grandes del pais, que bajan de la cordillera occidental de los Andes al Pacífico, efectuan su descenso de tal modo, que despues de haber salido de las montañas, que se abaten en sus orillas por gradacion, entran directamente en las llanuras bajas, que los acompañan hasta su desembocadura, sin tener necesidad de romper otro sistema de montañas. Asi lo observamos en el rio Mira, en el Santiago, en los rios que forman el sistema del Guayaquil [Daule, Bodegas y Yaguachi], en el de Naranjal, en el Jubones y el de Tumbez. Sorprendido se siente en efecto el viajero, que sube por el rio Esmeráldas, cuando derepente, despues de haber pasado la boca del Quinindé, se abre á su vista un horizonte inmenso y una llanura casi ilimitada, porque ántes hubiera esperado que los cerros, que le habian acompañado abajo, se alzarian mas y mas y que estarian en comunicacion directa con los de la cordillera de los Andes. Mas grande deberia ser la sorpresa para el que bajara la primera vez por el rio Blanco y que despues de haber cruzado la gran llanura, tomándola por una señal de la cercanía del mar, viera levantarse derepente las altas montañas de Canindé y las del lado opuesto, que parecen cerrar completamente la gran cuenca, de manera que al principio no se divisa la abra que dá paso al rio Esmeráldas. He tenido cuidado que en mi nuevo mapa de la provincia resalte bien esta interesante particularidad del sistema fluvial del Esmeráldas. Para las partes medias de esa llanura, en donde se halla mejor pronunciada, es decir entre los rios Cócola y Chamba, resultó de las observaciones barométricas la altura de 70 metros sobre el mar. De ahí se divisan en dias despejados muy bien las cúspides del Pichincha y otros picos altos de la cordillera; pero durante mi viaje el cielo estuvo casi siempre anublado, y una sola vez pude gozar por un momento de esa vista lindísima en la desembocadura del

rio Cócola. Aprovechando de la ocasion medí á toda prisa algunos ángulos sobre estos picos, que pudieron ser de importancia para la determinacion topográfica del lugar, sobre todo cuando en esa region casi no hay puntos que favorezcan tales observaciones. Pero los cerros se anublaron tan pronto, que mis medidas no me sirvieron de nada, porque no me quedó tiempo para orientarme bien de los picos y para cerciorarme de los cerros á que pertenecian.

Rios litorales. Asi llamamos los rios que, naciendo en la region baja de la provincia, se dirigen directamente á la mar sin desembocarse ántes en uno de los dos sistemas grandes que acabamos de describir. La mayor parte de ellos son pequeños é insignificantes, aunque casi todos son navegables por canoas en su tercio inferior, algunos á favor de la marea que sube en las desembocaduras, otros porque llevan aguas casi estancadas y dormidas. Muy pocos se precipitan tan correntosos á la mar, que imposibiliten del todo la navegacion. Seamos breves en su enumeracion y descripcion.

Desde la boca del rio Santiago se extienden las llanuras marítimas muy anchas hasta la del rio Mira, y en esta region baja y cubierta en gran parte de manglares, se ha formado aquel laberinto de esteros, de que he hablado mas arriba considerándolo como una especie de delta. Varios rios, que recojen sus aguas en aquellas mismas llanuras, desembocan en esos brazos del mar. El mas considerable y mas largo de ellos es *el rio Mataje,* que forma hasta cerca de sus cabeceras el lindero de la República con la de Colombia, y se desagua en la ensenada de Pianguapi. Despues siguen hácia el Sur los rios *Caraño, Molina, Panadero, San Antonio* y *San Lorenzo,* perdiéndose este último en el gran estero del Pailon al lado del *pueblo de San Lorenzo.*

Al Sur de La Tola se extiende la llanura todavía por unas tres léguas entre la playa del mar y el rio Pagota (tributario del Cayápas) hasta el rio Vainillita. El centro de esta gran llanura es muy pantanoso y se convierte en invierno en un verdadero lago, habitado por millares de aves acuáticas y palustres. Difícil es conjeturar, por qué á estos pantanos los habitantes hayan dado el nombre de "*La Ciudad*". De ellos nace *el rio Majagual,* y es muy probable que los dos pequeños que siguen media légua mas adelante, *el rio Molina* y *el Rompido,* traigan su orígen de unas ramificaciones de aquel mismo pantano.

Tres léguas al Sur de La Tola observamos un cambio pronunciado en la costa del mar. Su direccion, que hasta aquí era de NE á SO, se convierte derepente en la de E á O, y esta se conserva hasta Rio Verde. En este mismo ángulo entrante que forma la costa, comienza el terreno á levantarse, al principio en ondulaciones muy suaves y luego en colinas mas altas. Se puede decir que desde este punto hasta

el Cabo de San Francisco toda la costa en la extension de casi 25 léguas está formada de una sola escarpa larguísima é interrumpida solamente por las angostas abras y barrancas de los rios. Entre esta escarpa y el mar se tiende la playa de arena que sirve de camino durante la marea baja; á veces es muy angosta y en muchos puntos falta por completo, embistiendo entónces las oleadas directamente contra la muralla de peñascos, y lanzando la espuma á alturas considerables. La elevacion de este primer talud escarpado varia entre 20 y 100 metros, y por detras de él siguen las bajas montañas la tierra adentro, levantándose rara vez á alturas mas grandes que las que acabo de indicar. Los rios y riachuelos que nacen en este terreno á la distancia de dos á cuatro léguas de la costa, han excarbado valles angostos, y aquí sucedió lo mismo que en la porcion media del sistema fluvial del Santiago, que la erosion de las aguas ha desnivelado un terreno, que antiguamente ha sido mas igual y mas llano, formando una especie de meseta sobre la mar. Los pequeños rios que contribuyen de dicho modo á la formacion de un terreno quebrado, se siguen del Norte al Sur en este órden: *rio de Vainillita, de Vainillas, de Lagartillo, de Lagarto, de Ostiones, de Mátes.* Entre los de Lagartillo y Lagarto se levanta un cerro bastante alto, distante légua y media de la mar, cuyo nombre no pude averiguar.

Despues de cruzar el rio de Mátes y de doblar la *Punta Verde* por un camino malísimo, encontramos una pequeña ensenada que representa la boca del *rio Verde.* Este es el rio mas importante de los litorales entre el Esmeráldas y el Santiago. Solamente cerca de la desembocadura es ancho y manso; ya dos léguas mas arriba su curso comienza á ser correntoso y así sigue hasta su orígen, aunque se puede subir en canoas con alguna dificultad y "palanqueando" unos dos dias, sin adelantar mucho en este tiempo, á causa de las muchísimas y largas vueltas. Yo pude subir solamente á la distancia de unas cuatro léguas [en línea recta] de la costa, y hasta ahí todos los afluentes de ámbos lados son pequeños; mas arriba el rio recibe, segun mis averiguaciones, algunos mas grandes, acercándose los de la derecha al rio Onzole y los de la izquierda al Esmeráldas. Estos últimos no pueden ser muy largos, pues del rio Verde superior se cruza en un dia por tierra al Esmeráldas. Las hoyas de ámbos corren casi paralelas y están separadas solamente por la cordillera longitudinal que comienza con las montañas de Sade y termina en la Punta de Esmeráldas.—La region en que nace el rio Verde pertenece á las mas desconocidas de la provincia. Algunos me han asegurado, que este rio toma su orígen cerca del Guallabamba, y esto no puede ser, pues así deberia cruzar los rios de Sade y de Canindé. Creo que las cabeceras del Sade, las del Onzole y la laguna de Sade ocupan en mi mapa aproximadamente su verdadera posicion, y asi las cabeceras del rio Verde han de buscarse al Noroeste de la laguna de Sade, en-

tre el Onzole y el Esmeráldas, mas ó ménos en el mismo lugar que les he designado en el mapa.

Desde la Punta Verde hasta la de Esmeráldas el rumbo de la costa declina al Suroeste, sin cambiar su carácter físico. Los pequeños rios litorales que desembocan en este trecho son los de *Cabuyal*, de *Colope* y de *Camarones*.

Sin entrar por ahora en el valle de Esmeráldas, sigamos nuestro viaje por la costa hácia Suroeste. Las montañas que rodean en forma de semicírculo la villa de Esmeráldas, continúan costeando la mar por un lado y el valle del Tiaone por el otro. Pero del mismo modo como este rio, tambien la cordillera que le acompaña, hace un recodo casi rectangular, dejando la orilla del mar y siguiendo la tierra adentro al Sur, para formar mas arriba las "Alturas de Atacámes". El codo ó ángulo saliente que nace de esa vuelta de la cordillera, es la *Punta Gorda*. *Balao*, *Cúliva* y *Chévele* se llaman los tres riachuelos que allí bajan á la mar, perdiéndose en la arena de la playa sin desembocáduras marcadas. Poco despues de pasar el último de ellos, se explaya delante de nuestra vista *la anchurosa hoya de Atacámes* con un pequeño sistema fluvial. Ya ántes de llegar al rio principal pasamos la desembocadura del *rio Tomsupa*, que serpentea como dormido por la llanura.

El rio de Atacámes es uno de los que parecen muy largos por sus numerosas vueltas y revueltas, aunque en realidad nacen á distancia de pocas léguas de la costa. En todo su curso las orillas izquierdas están franjeadas por una baja cordillera, que le separa del valle del rio Sua, miéntras que las orillas derechas en los dos tercios inferiores se explayan mas y mas. Solamente de este lado derecho recibe algunos afluentes: el *rio Cumba*, el *Sálima* y el *Taseche;* la boca del último se ramifica en un terreno pantanoso como un delta, ó mejor dicho se pierde completamente en los manglares, que bordean todo el curso inferior del rio Atacámes hasta el pueblo.—*El rio de Sua* es algo mas corto que el Atacámes, corre paralelo á este y parece que quiere imitarlo en todo, solo que su valle es angosto hasta su desembocadura, que se halla al lado de la *Punta de Sua*, un cuarto de légua al Oeste de la boca del Atacámes.

Desde la Punta de Sua hasta el Cabo de San Francisco la costa conserva su carácter montañoso, pero su rumbo se dirige desde la Punta de Galera al Sur. El mar recibe en este trecho los rios de *Same*, *Donchigüe*, *Camarones*, *Galera*, *Plátanos*, *Quingue*, *Caimito*, *Coquito* y *Tóngora*, siendo el Donchigüe el mas largo y mas caudaloso de ellos.—En la bahía de San Francisco desembocan los rios de *San Francisco* y de *Bunche*, que en todas sus condiciones presentan muchísima analogía con los rios gemelos de Atacámes y Sua, solo que corren en una direccion opuesta. Todos cuatro y tambien el

Donchigüe nacen en el nudo de montañas que llevan su nombre de Atacámes, radiando sus ramales hácia todos los vientos, separando á la vez los rios litorales de la hoya del Tiaone.

Desde el Cabo de San Francisco, ó mas exacto, desde la boca del rio Bunche hasta el promontorio formado por las montañas de Mompiche, se observa una gran depresion del litoral, las montañas parecen retirarse de la costa hácia el interior, dando lugar á la anchurosa hoya que ocupa *el sistema del rio Muisne.* Este rio presenta el sistema mas desarrollado de todos los litorales de la provincia. Nace en las montañas de Bambe, que franjean el rio de este nombre [tributario del Viche] y desciende muy pronto á las llanuras, que comienzan á extenderse desde su primer afluente izquierdo, que es el rio Cañuto, á la distancia de cinco léguas de la costa. A la derecha el terreno montañoso llega algo mas abajo, hasta el afluente que llaman *Sangre de toro.* El curso del Muisne describe mil tortuosidades y vueltas grandes desde el Cañuto hasta su boca, aunque se observa que su rumbo general es de E á O. A la distancia de tres léguas arriba del pueblo, que está situado en la playa de la mar, el rio recibe del lado sur un tributario casi tan caudaloso como el mismo, y es *el rio Sucio,* que le viene de las montañas de Cojimíes. En el mismo lado encontramos mas abajo el pequeño rio *Gabina,* y un póco arriba del sitio de Mocoral el rio *Partidero,* que es mas grande, y se parece al Sucio. Hasta *Mocoral,* que es un grupo de casas, sube la marea y de ahí hácia abajo el rio es un verdadero estero, muy ancho, con aguas casi estancadas, y bordeado de inmensos manglares. Media légua arriba del pueblo de Muisne emite un brazo hácia el Sur, que se llama la *Manga* y llega casi al Mompiche, comunicando por dos esteros con la mar. Los tributarios de la derecha son en el curso superior los rios de *Agua clara* [del lado del Tiaone], *Sangre de toro, Yarumal* y abajo el rio de *Tortuga* en frente de la Manga, y el rio *Bilsa* en frente del pueblo mismo.—He navegado el Muisne hasta mas arriba de la boca de Cañuto; en toda esta extension es sumamente manso y de poca caida; su lecho es de arena y barro, y en ninguna parte lleva guijarros gruesos, que nunca faltan en el curso superior de rios algo correntosos. Del mismo modo todos sus tributarios son mansos y navegables, pero se dice que en el verano escasea el agua.—La region baja, que ocupa el sistema fluvial del Muisne, solamente en su parte inferior es completamente plana; desde Mocoral y el rio Partidero hácia arriba se hallan de trecho en trecho algunos cerritos y colinas bajas, ora á las orillas mismas, ora retiradas de ellas, pero su elevacion es tan insignificante que no pueden quitar al paisaje el carácter de llanura.

La bahía de San Francisco, y las ensenadas de Muisne y de Mompiche deben su existencia sin duda á la depresion de las montañas litorales en esta parte de la costa, y su extension de N á S correspon-

de exactamente al ancho de la gran hoya del Muisne. En una época no muy remota ocupó la mar las llanuras inferiores, y la bahía era mucho mas grande.

El rio de Mompiche forma el límite meridional de la gran hoyada que acabamos de describir; sus orillas derechas participan todavía del carácter de la llanura, mièntras que á las izquierdas se levanta otra vez una cordillera de alturas. El Mompiche es un riachuelo insignificante, y el pueblo en su desembocadura está reducido actualmente á dos ó tres casas.

Al Sur de la Punta de Portete y á la distancia de una légua de Mompiche se abre otra vez una amplísima llanura con esteros importantes y numerosos rios. Esta region, que mas arriba, hablando de la costa marítima, he comparado con la que encontramos al Norte de La Tola, podemos llamar *el sistema fluvial de Cojimíes*. Pero ántes de enumerar los rios que lo constituyen, echemos una ojeada sobre las alturas que rodean en forma de semicírculo ó anfiteatro esa grande cuenca, y que dan orígen á sus muchos afluentes.

Asi como mas al Norte las alturas de Atacámes forman un nudo central de las montañas litorales, del que salen diversas ramas en todas direcciones, del mismo modo se presentan en esta region meridional las *Montañas de Cojimíes* como un punto céntrico ó de reunion para varias cadenas divisorias y laterales. Asi salen hácia el N y NE las ramas que separan los valles del Viche, del Bambe, del Muisne etc. La prolongacion al Occidente, conocida con el nombre de *Montañas de Mompiche*, se hace muy notable, apesar de su poca elevacion que no excederá de 100 metros; porque esta cadena se levanta aislada entre las hoyadas bajas de Muisne y de Cojimíes, formando ademas un promontorio con las Puntas de Mompiche y de Portete.—La continuacion directa de las Montañas de Cojimíes hácia el Sur y Suroeste divide el sistema fluvial del Quinindé de la region litoral, recibe diferentes denominaciones [cerros de Mache, de Beche de Cheve, de Viti] segun los rios que nacen ahí, y se encadena cerca de Pedernáles con las alturas, que desde este pueblo siguen orillando la mar.

El centro de la llanura comprendida entre la mar y el semi-círculo de montañas, está ocupado por el anchísimo *estero de Cojimíes*, que es el receptáculo comun en que desembocan los rios de N, S, E y O. Este estero no tiene el aspecto de un rio sino de un brazo del mar. *La isla de Cojimíes* divide su boca en dos brazos, de los cuales uno se llama "Boca de Daule" y el otro "Boca de Cojimíes". En su reunion, arriba de la punta de la isla, ó en frente de Guadual, el estero tiene una media légua de ancho, pero algo mas adentro se ensancha en forma de un lago hasta medir una légua y media de diámetro. Algunas islas considerables contribuyen á hermosearlo y á darle un

aspecto muy grandioso. Si los bajios delante de las dos bocas no impidiesen la entrada de los navios y no dificultasen aun la de las embarcaciones menores, ese lago seria el puerto mas lindo, mas seguro y mas tranquilo en toda la costa del Ecuador. La observacion de que las llanuras que le rodean, ofrecen el terreno mas feraz é invitan al cultivo de los productos mas nobles de la tierra caliente [cacao, café, caña de azúcar, tabaco etc.] y que las selvas están llenas de maderas finas, de resinas, bálsamos, y otros productos vejetales, hace mas sensible aquella circunstancia de que se dificulta tanto la entrada.

Del término sur del lago sale un brazo angosto en forma de un rio en la direccion meridional, serpeando primero por la llanura é introduciéndose finalmente entre las colinas que se hallan á poca distancia del pueblo de Pedernáles. Allá se acerca á la costa hasta á pocas cuadras y está separado de ella solamente por una loma baja. Todo este brazo contiene agua salada y es un verdadero estero con mareas regulares, que ofrece una vía de comunicacion muy cómoda y segura á las canoas que trafican entre los sitios en la boca de Cojimíes y Pedernáles. En este brazo desembocan por el lado derecho los rios de *Viti* [unido con el *Morocumbo*], de *Márcos* y de *Cheve*. Rodeando el lago de este mismo lado encontramos luego las bocas del rio *Beche*, del *Mache* y del *Cojimíes*, que es el mas grande de todo el sistema y recibe los tributarios de *Tigua*, *Pambilar* y *Balsar*. Despues siguen todavía los rios de *Bilsa*, de *Sálima*, de *Daule* y de *Maldonado*, que ya vienen de las montañas de Mompiche. El rio de Maldonado no desemboca directamente en el estero grande, sino en un brazo que circunda la isla de Daule.—Todos los afluentes, que el estero de Cojimíes recibe de su izquierda, nacen en la llanura, que se extiende entre él y la costa del mar; son cortos y pequeños y se llaman: *Cadial*, *Jejenal*, *Palancanal*, *Garzal*, *Zorreal* y *Cedral*.

Independiente del estero de Cojimíes se halla otro brazo del mar al Norte de él, que circunda en forma de una herradura la isla de Zapotal. La mitad meridional de este arco que se reune al lado del sitio de Zapotal con la gran Boca de Daule, no es tan ancha, como la mitad setentrional, que se llama *el estero de Portete* y tiene su boca al lado de la Punta del mismo nombre. Sobre el arco de la herradura el estero forma una poza grande con varias islas, y en ella recibe los riachuelos de *Casa vieja*, de *Portete* y de *Naranja*, que descienden de las cercanas alturas de Mompiche.

LAGOS no hay en la provincia de Esmeráldas fuera del *de Sade*, de que he hablado arriba y que mas bien merece el nombre de laguna y pantano, lo mismo que aquel terreno pantanoso al Sur de La Tola, que llaman "*La Ciudad*".—El señor Villavicencio coloca en su mapa entre el rio de Esmeráldas y el de Cayápas *un lago de Tórtolas* de 3½ léguas de diámetro; á uno de sus lados vemos *un rio de Tórtolas*

y al otro *una cordillera de Tórtolas*, y en sus alrededores viven *los indios Tórtolas*. Como de todo esto no se encuentra nada en mi mapa nuevo, debo hacer una explicacion de estas omisiones. No quiero negar absolutamente, que talvez en un tiempo ha existido una tribu de indígenas, que los españoles llamaron "indios ó yumbos Tórtolas", pero lo cierto es que en la actualidad, y mucho tiempo hace, han dejado de existir, y de consiguiente no deben figurar en un mapa que pretende representar la geografía *moderna* del Ecuador. (8)—En cuanto al lago, rio y cordillera del mismo nombre, es seguro que *no han existido jamas* en esos lugares, pues siendo fenómenos topográficos, serian permanentes; á lo ménos en los tiempos históricos aquella region no ha sufrido ningun cambio geográfico. Buscando el orígen del error, creo que he encontrado una explicacion, despues de haber leido lo que dice Villavicencio [siguiendo á Velasco] en la página 244 de su Geografía:

"En el Gobierno de Atacámes, la mejor poblacion que hubo, fué San Miguel, sobre la ribera de su nombre. Sus minas de fino oro atrajeron mucha gente española, varias familias nobles, y mucha plebe, que hacián gran comercio. Los indios Tórtolas, que no fueron conquistados y eran algo bárbaros, habitaban las cabeceras del rio San Miguel, sin comercio ni comunicacion; en el tiempo ménos pensado estos Tórtolas se armaron y dieron un asalto casi súbito á la poblacion: las familias de respeto se aseguraron de las barcas que tenia el rio y huyeron precipitadamente; los otros, parte se refujiaron en los bosques y siguieron el rio, y el resto, que por asegurar sus intereses se quedó en la poblacion, fuè sacrificado á manos de los bárbaros, que redujeron la poblacion á cenizas". (9)

El error proviene sin duda en gran parte de la mala costumbre sudamericana, de dar al mismo rio diferentes nombres en diferentes lugares de su curso. "El rio de San Miguel", que en el mapa de Villavicencio corre paralelo al Cayápas y desemboca al Sur de La Tola, no es otro que el Cayápas mismo, nombrado antiguamente [y ahora rara vez] rio de San Miguel en su curso superior, en donde hasta hoy dia existe el pueblo de San Miguel de Cayápas. Esta conjetura es tanto mas verosímil, cuando el mencionado geógrafo deja desembocar en su San Miguel un rio "Sapallos" y un rio "Onzoles", teniendo en efecto el Cayápas, como hemos visto arriba, entre sus tributarios los rios Sapayo grande, Sapayito y Onzole, y cuando dice que el rio

(8) Tampoco existen los "yumbos Moláguas" al Norte de La Tola. La única tribu que se ha conservado en su estado primitivo y silvestre, la de los Cayápas, la omitió el señor Villavicencio en su mapa.

(9) Esta no es mas que una copia algo abreviada de la relacion que hace Velasco en su Historia del reino de Quito, parte III, página 108.

de San Miguel tenia "minas de fino oro", lo que igualmente corresponde al Cayápas superior. Para zafarse de una dificultad inventa otro rio "Onzoles", como afluente de su verdadero Cayápas. Tambien el lago de Tórtolas deja explicarse, y creo que es idéntico con la laguna de Sade. Se sabia talvez por las relaciones de los indios, que el Onzole nace en la cercanía de una laguna grande, pero nadie conjeturaba que esta laguna era la misma que se conocia arriba de la hoya del rio Esmeráldas con el nombre de la de Sade, y asi nacieron dos en lugar de una. En efecto en el dicho mapa el "Onzoles" [inferior] toma su orígen muy cerca del "lago de Tórtolas", y he demostrado arriba que la laguna de Sade desagua al Onzole y no al rio Sade.—De esta exposicion se vé, que los objetos geográficos [lago, rio, cordillera de Tórtolas], de los que he afirmado que no existen en realidad, no eran, sinembargo, del todo imaginarios, y se puede decir que el error provino de una confusion de noticias topográficas vagas é imperfectas, adquiridas por tradiciones y descripciones de los indígenas y no por intuicion propia de los objetos. Algo sospechoso me parece el que la tribu de los indios Tórtolas nunca se nombra, ni en la Geografía de Villavicencio, ni en la Historia de Velasco, entre las numerosas tribus que poblaron el antiguo "Gobierno de Atacámes" [respectivamente Esmeráldas], sino como de paso en esa única ocasion, en que cuentan la destruccion del pueblo de San Miguel; y mucho me inclino á creer, que los indios Tórtolas eran los mismos Cayápas; talvez los mas retirados de la tribu y por esto mas bárbaros, porque se dice que "habitaron las cabeceras del rio San Miguel", que no puede ser otro que el rio Cayápas con su tributario el rio Grande, en cuyas riberas hasta ahora vive una poblacion numerosa de indios Cayápas. (10) Pero tales investigaciones y conjeturas pertenecientes á la historia, ya traspasan los límites de mi descripcion geográfica, y basta haber hecho la correccion del mapa en un punto tan sustancial.

Aquí, al fin de la descripcion de los rios y montañas, se me ofrece la mejor ocasion para intercalar la lista de

---

(10) La cuestion podria resolverse tal vez de una manera satisfactoria en la biblioteca nacional [antiguamente de los jesuitas] y en los archivos de la Compañía de Quito, en donde existen todavía muchas relaciones de los antiguos misioneros, que desde 1598 comenzaron á catequizar las tribus de "las provincias bajas del Quito". Ojalá que un anticuario de Quito se tomara el tiempo y trabajo de rejistrar aquellos documentos.

Algunas alturas, tomadas en la provincia de Esmeraldas.

Aunque en todo mi viaje no dejaba de observar el barómetro y termómetro cada dia algunas veces, sinembargo no he calculado las alturas sino para pocas localidades; 1º porque en las llanuras y valles de muy poca elevacion, como son los de la provincia de Esmeráldas, tales cálculos son de menor interes que en las altas serranías; y 2º porque en este pais cubierto de la mas espesa vejetacion, la ascension á los cerros presenta sus dificultades especiales, á pesar de su poca altura. En lugar de ocupar uno ó dos dias los peones en hacer una trocha á una cúspide, solamente para decir con exactitud, si tiene 90 ó 100 metros, el viajero se contenta mas bien con un cálculo aproximado, como lo he hecho en mi descripcion precedente, y tanto mas, cuando no puede prometerse sobre esas montañas una vista instructiva, á causa de los árboles grandes que las cubren.

Por estas razones la lista, que voy á presentar, salió mucho mas corta, que las que he dado en mis relaciones sobre las provincias interioranas, y pretende tan solo dar una idea general de las condiciones hipsométricas de los dos grandes sistemas fluviales de la provincia, en la extension en que los he estudiado.

Las alturas de los pueblos y sitios se refieren al nivel del rio á su lado, cuando no se advierte expresamente lo contrario.—Respecto á los instrumentos usados y todas las demas prevenciones, véase mi "Relacion de un viaje geognóstico por la provincia de Loja", página 12.

	NOMBRE DEL LUGAR.	altura en metros.
	1º SISTEMA DEL RIO SANTIAGO.	
1	La Tola. Está en la playa del mar	—
2	Pueblo de Cayápas [Espíritu Santo]	12
3	Telembí, boca del rio	22
4	Pueblo de San Miguel de Cayápas	27
5	Rio Sapayito, en las casas de los lavaderos de oro	67
6	" " en el desembarcadero [confluencia de tres riachuelos]	80
7	Altura del camino entre el Sapayito y Santiago	241
8	Angostura [superior] confluencia con el Santiago	72
9	Pueblo de Playa de oro	57

	NOMBRE DEL LUGAR	altura en metros.
10	Pueblo de Uimbí	34
11	Pueblo de La Concepcion	15
12	Boca de Caron, confluencia del Tululbí con el Bogotá	20
13	Confluencia del Papayal con el Bogotá	27
14	Confluencia del Palabí con el Tululbí	25
15	San José de Cachabí	82
16	Pueblo de Cachabí	88
	2º SISTEMA DEL RIO DE ESMERALDAS.	
17	Esmeráldas, plaza de la villa	9
18	Confluencia del Guallabamba con el rio Blanco	35
19	Desembocadura del rio Agua clara en el Guallabamba	101
20	" del Quinindé en el Blanco	64
21	" del Inga en el Blanco	73
22	" del Caoni en el Blanco	95
23	" del rio Silanchi en el Caoni	104
24	"Puerto de Silanchi", confluencia del rio Chigüipe	110
25	Desembocadura del rio Mache en el Quinindé	69
26	" del Plátano en el Quinindé	75
27	" del Bambe en el Viche	26
28	" del Huele en el Tiaone	29

***

EL CLIMA de la provincia de Esmeráldas en su generalidad puede llamase *bueno y sano*. Este "bueno y sano" ha de tomarse naturalmente en un sentido relativo, quiero decir, en comparacion con el clima de otros paises bajos en las regiones intertropicales, y no con el de paises templados y frios. Toda la provincia pertenece á la "*tierra caliente*", y creo que lá temperatura *media* en ningun lugar, ni en sus cerros mas altos [de Canindé] bajará de 22°C.—Lo que nos molesta en los climas intertropicales, es ante todo *el calor*. Ahora bien, este sin duda en la provincia de Esmeráldas es mas moderado que en las demas provincias litorales de la República. (11) El

(11) Quiero exceptuar de la comparacion algunos pocos sitios de la costa de Guayaquil y Manabí, que son reconocidos generalmente por muy frescos y sanos, como Chanduy, Morro, Santa Elena, Manta.

calor mas intenso se experimenta en los pueblos situados en la costa misma, como Esmeráldas, Rio Verde, La Tola, Atacámes, y sinembargo, nunca he visto subir el termómetro á mas de 28° centígrados, al mismo tiempo [marzo hasta mayo] en que en Guayaquil 33 y 34 grados son un fenómeno ordinario. Sabido es, que en la provincia del Guáyas las llanuras bajas son tanto mas calorosas, cuanto mas se retiran de la costa [basta recordar Bodegas y Daule]; en Esmeráldas sucede al reves: cuanto mas nos internamos en esos bosques, tanto mas fresco y agradable sentimos el clima, y podemos decir, que ahí generalmente el termómetro indica 2 ó 3 grados ménos que en la inmediacion de la costa, aunque la diferencia hipsométrica entre las llanuras marítimas é interiores es sumamente pequeña. Accede que la temperatura es muy igual, y cambios bruscos de 5 y 6 grados casi son desconocidos.

Creo que no andaré muy equivocado, si atribuyo esta moderacion é igualdad de la temperatura á otra condicion meteorológica, que distingue esta provincia de las del Guáyas y de Manabí; aludo á *la humedad de la atmósfera*. De ella ya he hablado en la introduccion de esta Memoria, y es cierto que es muy notable y que á ella se debe el eterno verdor y la lozanía incomparable de la vejetacion de Esmeráldas. Aquí las estaciones, la seca y la lluviosa, no se hallan tan pronunciadas, como mas al Sur, porque tambien en el verano llueve frecuentemente, á lo ménos á muy poca distancia de la costa, y así faltan casi completamente aquellos árboles y arbustos, que en otras partes del litoral pierden sus hojas durante los meses del verano, y en su lugar encontramos multitud de otros y siempre verdes. La humedad y evaporacion contínua de los precipitados atmosféricos deprimen el estado del termómetro y producen, en union del abundante oxígeno que exhalan los órganos verdes de las plantas, aquel aire delicioso, que en las montañas los pulmones aspiran con tanto agrado.

No se crea que la humedad empeore *el estado sanitario* de aquella provincia, como sucede en otros lugares. Pues, excepto pocas y reducidas localidades, las aguas no quedan estancadas ni expuestas á los rayos abrasadores del sol, que producen miasmas mortíferas y convierten los pantanos en focos de la infeccion. Verdad es, que en muchos lugares, sobre todo en el rio Esmeráldas, no faltan calenturas y fiebres intermitentes, pero no suelen ser de un carácter pernicioso ni son endémicas. He visto muy pocos enfermos en todo mi viaje, que me ofreció la ocasion de entrar en muchísimas casas de los pueblos y de los sitios esparcidos por toda la provincia, y el aspecto de los habitantes manifestaba generalmente la influencia de un clima sano.

Sé muy bien, que *los insectos* no hacen el clima, pero ciertos miembros de esta respetable clase del reino animal, por ejemplo los mos-

quitos son tan íntimamente relacionados con un clima caliente, que parecen completarlo y hacerlo en nuestra apreciacion, bueno ó malo segun faltan ó abundan. Los mosquitos son mis enemigos mortales, pero cuando puedo decir algo en su favor, no pierdo la ocasion, y esta ocasion rara se me ofrece ahora, pues, puedo afirmar de ellos, que en la provincia de Esmeráldas se portan bien y ejercen su oficio sanguinario con mas moderacion que en otras partes de la costa. No niego que seria de desear, que los zancudos, jejenes, mantasblancas y consortes limitaran algun tanto su propagacion en ciertos esteros y manglares, pero los rios y bosques tierra adentro quedan casi libres de esta plaga; no solamente en las casas, sino tambien en el monte se puede dormir impunamente, sin tender un toldo sufocante sobre la cama, y esto en la estacion lluviosa, cuando en todas partes la plaga está en su apogeo. ¡Qué bonito es, pasearse en esos palmares y bajo esos árboles sombríos observando las maravillas de la naturaleza, sin la necesidad de agitar contínuamente brazos y manos para ahuyentar aquellos detestables perturbadores de la meditacion! Pero, para que no faltase á ningun paraiso un espíritu bueno ó maligno, que guarde la entrada, un diablillo invisible azota nuestras pantorrillas y produce unas comezones terribles. Este diablillo no es un espíritu puro y tiene una corporalidad aunque casi microscópica, los habitantes lo llaman *"la coloradilla"* (12) y con la lente he visto un animálculo colorado como bermellon y lo he clasificado entre los diablos que los zoólogos llaman "Acarina", y que son parientes de las arañas ("Arachnoidea"). Casi todos ellos son sumamente pequeños, pero bien molestosos, porque la mayor parte viven como verdaderos parásitos en la piel de los animales y hasta del hombre, ocasionando á veces asquerosas enfermedades cutáneas, como la sarna (por ejemplo: Sarcoptes scabiei en el hombre, S. equi en el caballo, S. bovis en el ganado, etc). Son de aquellos animalitos que á la primera vista parecen criados solamente para ser la plaga de los demas seres vivientes. Yo perdono á los Maniqueos su doctrina que tales bichos no fueron criados por un Dios bueno sino por el Principio malo; talvez el heresiarca tuvo las piernas llenas de "coloradillas", cuando concibió esa idea capital, y asi siempre fué un diablillo el que le inspiró su herejía. La coloradilla, que me ha provocado á esta digresion medio zoológica y medio mística, abunda especialmente en los bosques de la cercanía de Esmeráldas, Rio Verde, y La Tola; un paseo de media hora basta para llenarse de ella las pier-

---

(12) En la provincia del Guáyas tiene el nombre de *"Celemba"*, y parece encontrarse en toda la América tropical. El célebre viajero Rich. Schomburgk la describe de la Guiana, en donde se la conoce con el nombre de *Bête rouge*, y cree que pertenece al genero *Trombidium*.

nas. El animalito pasa de las plantas silvestres que cubren el suelo, al cuerpo humano y no tarda en alojarse en el cútis para minarlo, lo que produce la irritacion; un puntito en el centro de un halo que se extiende mas y mas, indica su asiento. Pero hay un remedio sencillo contra esta plaga y consiste en frotar las piernas con aguardiente ó con limon al regreso del monte, con lo cual los animalitos mueren.

***

VEGETALES SILVESTRES Y CULTIVADOS. Para que el epígrafe de este parágrafo no engañe á ninguno de mis lectores, avanzo la advertencia que no contiene la botánica de la provincia, ni noticias sobre el estado en que se halla la agricultura, sino pocas observaciones generales de aquella y algunas indicaciones de lo que podria ser esta.

En varios lugares he elogiado la vejetacion verdaderamente grandiosa y riquísima de la provincia de Esmeráldas, que el viajero no se cansa de contemplar. Verdad es que la mayor parte de estos vejetales los he visto tambien en otras partes de la República, y no soy bastante botánico para distinguir siempre las especies nuevas, mucho ménos para clasificarlas, ademas para esto me faltaban los libros. Pero no es siempre la novedad que nos atrae, sino muchas veces el agrupamiento y el estado vigoroso en que se hallan las plantas. Como casi todos los viajes se efectuan en canoas sobre los rios, solamente la flora ribereña deja observarse en la cercanía, y la de los bosques se dá á conocer á alguna distancia sobre las colinas adyacentes. Esta circunstancia es una desventaja para el botánico de profesion, que quiere colectar y analizar las plantas con sus manos y aun con su lente; pero para el que quiere estudiar su carácter general ó fisonomía, parece una ventaja, porque este carácter se presenta así mucho mejor que cuando uno se interna en esos carrizales y montes espesos, que le quitan toda la vista y le rodean solamente con troncos de árboles.

En las llanuras las orillas de los rios y los islotes están ocupados generalmente por plantas sociales de la clase de *las Gramineas*, pero no de aquellas gramas pequeñas, que en los paises templados cubren los prados y en nuestras cordilleras los páramos: en la zona caliente todo se dá á lo gigantesco y bizarro. *Las Guaduas (Guadua angustifolia)* (13) alcanzan 15 y hasta 20 metros de altura y forman grupos de incomparable elegancia, los bambudales, pero sus tallos,

(13) En adelante las palabras en paréntesi son los nombres botánicos de las plantas.

"las cañas", que en otras partes del litoral desempeñan un papel tan grande en la construccion de las casas, en esa provincia son de poco uso, porque los troncos de una palma, del Pambil, se prestan á las mismas aplicaciones y son mas durables.—*Los carrizales* forman otro elemento esencial en la vejetacionribereña de las llanuras, sobre todo en el sistema fluvial del Esmeráldas [por ejemplo en el Guallabamba, Rio blanco, Viche inferior etc]. Varias son las especies de carrizo y los paisanos los distinguen con nombres propios. Una de las mas grandes y mas frecuentes, el carrizo propiamente dicho *(Saccharum contractum)* tiene afinidad botánica con la caña de azúcar *(Saccharum officinarum)*.—Esparcidas ó formando manchas grandes se hallan entre estas Gramineas algunas *Musaceas*, como por ejemplo el Platanillo y el Vijao, cuyas hojas colosales contrastan de un modo singular con el follaje ligero de aquellas. *El Vijao* [*Heliconia latispatha, H. Bihai*] es sumamente útil para cubrir los techos de las casuchas en las montañas, y sirve al viajero para hacer cada noche su rancho provisional en pocos minutos. Más arriba en los rios, donde las Gramineas escasean, se asocian á las dichas Musaceas muchas otras especies de las *Marantaceas, Scitamineas* y *Aroideas*, todas notables por sus hojas y algunas tambien por sus flores vistosas. Las Aroideas se lucen igualmente entre las trepadoras y epifitas, que tapizan los troncos y ramos de los árboles. Pero en esta tapicería toman parte multitud de otras clases, como las *Bignoniaceas, Passifloras, Menispermeas, Gessneriaceas, Piperaceas, Orquideas, Bromeliaceas, Filices* etc., y á veces se encuentran árboles, por ejemplo, los corpulentos *Matapalos* [*Ficus dendrocida*], que están tan cargados de parásitas, epifitas y bejucos, que es muy difícil descubrirlos debajo del foliaje de estos huéspedes.

Si levantamos los ojos á las colinas y laderas que acompañan los rios, no pondremos en duda mi asercion de que *las Palmas* imprimen un carácter especial á la vejetacion de la provincia de Esmeráldas, á lo ménos en las montañas interiores. Esta primorosa clase del reino vejetal está representada allí por numerosas especies; sinembargo no bastaría esto para modificar esencialmente el carácter del paisaje, si ellas no predominasen por millares de individuos. (14) Mil veces me recuerdo de mi viaje en el rio Quinindé, especialmente por las Palmas, pues en ninguna otra ocasion comprendí y consentí tan

---

(14) De los bosques al pié de la cordillera en las provincias del Guáyas y de Los Rios dice un escritor botánico: "Esta magnífica familia [de las Palmas] parece algo escasa de especies asi como de individuos en dichos bosques". A. Sodiro, "Apuntes sobre la vejetacion ecuatoriana". Quito, 1874, página 10.

vivamente que ellas son "las reinas de los bosques tropicales, cuyo vasto plumaje de larguísimas hojas plateadas se vé continua y majestuosamente ondular al ligero soplo de las auras." Tambien entre las reinas hay grados y distinciones, y entre las mias doy el primer rango á la *Palma real* (*Cocos butyracea*), que sobresale las demas en altura y grosor de su tronco y en la hermosura de su anchurosa copa aunque no tanto en la utilidad para los hombres.—Omitiendo muchas especies pequeñas y raras, que se esconden entre los árboles del monte, nombraremos solamente algunas de las Palmas útiles y mas frecuentes. Despues de la Palma real sigue *el Pambil* (*Iriartea sp.*); su tronco es alto y esbelto y su follaje se parece al de las chontas. Aunque esparcido por toda la provincia, lo encontré sinembargo con preferencia en el sistema del rio Santiago y en el rio de Quinindé, mezclado en este último lugar con la Palma real. Los troncos del Pambil se usan generalmente en la construccion de las casas, enteros para el maderaje, y picados en forma de tablas para las paredes y pisos, en fin, reemplaza muy bien "la caña" y es mas duradero que esta, como he dicho ántes. Siguen algunas especies de *Chontas (Bactris é Iriartea sp.)*, que son mas pequeñas que el Pambil y de menor aprecio, aunque los indígenas utilizan su madera dura de diverso modo. *La Chontadura* (15) [*Guilielma speciosa*] llamó mi atencion en alto grado, porque la conocí por primera vez en esos bosques. En su porte se parece algo á la Chonta ordinaria y su tallo es espinoso. Su fruta forma uno de los principales alimentos de los indios Cayápas y de los negros en el rio de Santiago en los meses de marzo y abril, en que se madura. Las frutas de un hermoso color amarillo que en la extremidad superior tira al colorado, son del tamaño y de la forma de un albaricoque y se hallan agrupadas en grandes racimos pendientes [hasta 50 y 70 en un solo racimo]. La parte exterior, del espesor de un dedo, es carnosa, y despues de cocerla parece en el aspecto á la yema de un huevo cocido, y en el gusto á una papa harinosa y bien sazonada. La pepa de la fruta se parece á un coquito y su núcleo es tambien comestible y sabe á el del mismo coco.—*La Palmicha* [*Euterpe spec.*] parece estar confinada á las llanuras marítimas y no se encuentra en las montañas interiores. Su tronco es algo endébil y flexible, tiene 5 á 8 metros de altura y lleva una copa de hojas relativamente pequeñas. Sinembargo pertenece esta Palma á las mas graciosas que co-

---

(15) Esta Palma me parece la misma que los indios del Oriente llaman "*Chontaruru* [Chonta cualquier palma, y ruru fruto], y su extension geográfica en este continente es vastísima, hallándose tambien en las montañas del Brasil, de la Guyana, de Venezuela etc.

nosco, y sus hojas son estimadas como buen material para cubrir los techos de las casas; son preferibles al Cádi por su larga duracion.

Tal vez los lectores echarán ménos en esta enumeracion de las Palmas útiles *la Tagua* [Corozo, Cádi] y *la Toquilla;* pero han de saber que estas dos especies no pertenecen á la clase botánica de las Palmas á pesar de la analogía en su hábito exterior, sino á la de *las Cyclanthaceas. La Tagua* [*Phytelephas macrocarpa*] es muy abundante en los rios de Bogotá, Cachabí, Santiago, Cayápas, asi como en los valles del Rio verde y del Esmeráldas, y sus frutos son de calidad superior y muy grandes. En la porcion meridional de la provincia es mas escasa y falta en muchos lugares completamente, pero mas al Sur, en la provincia de Manabí, vuelve á aparecer. *La Toquilla* [*Carludovica palmata*] se encuentra en abundancia por toda la provincia, pero los habitantes no suelen beneficiar sus hojas para paja de sombreros, y las usan solamente como el Cádi para cubrir los techos.

De las muchas maderas finas nombraré solamente *el Cedro* [*Cedrela odorata*]. Aunque este árbol casi no falta en ningun lugar, es, sinembargo mas frecuente en la porcion setentrional que en la meridional de la provincia. Muy hermosos cedrales se encuentran por ejemplo, en el rio de Cachabí, y cerca de la Tola hay muchos cedros en las llanuras marítimas.—Muchas personas peritas en la materia me han asegurado, *que los bosques litorales son ricos en maderas "finas" solamente hasta la Punta Galera,* que desde ahí desaparecen como por encanto hasta el gran estero de Cojimíes, y que al Sur de este aparecen de nuevo. No puedo atribuir esta circunstancia curiosa ni al terreno ni al clima, que en esa porcion intermedia no sufren ningun cambio esencial; tampoco no es probable que esos bosques antiguamente hubiesen sido explotados con preferencia.

Entre los árboles que son útiles por sus resinas ó savias lechosas, damos la palma á los que dan *el Caucho.* Varias son las especies que proporcionan este artículo importantísimo, pero no me ha sido posible clasificar las que se utilizan en la provincia de Esmeráldas, por la imposibilidad de procurarme las flores y los frutos de los árboles.—Millones de quintales de caucho han salido en los últimos 20 años del puerto de Esmeráldas, proveyendo los mercados de Norteamérica y de Europa; pero hoy dia el artículo comienza á escasear y se lo saca solamente de las montañas mas retiradas con harto trabajo y grandes gastos. De las relaciones hechas por personas fidedignas y por las autoridades locales, debemos concluir que ninguna region del Ecuador occidental ha sido tan rica en caucho como el sistema fluvial del Esmeráldas. Todas las montañas de ámbos lados del rio principal y las que acompañan los valles laterales de sus tri-

butarios, estaban llenas de árboles de caucho, pero actualmente se hallan tan explotadas, que en pocos lugares se costea el trabajo. Durante mi viaje se sacaba la mayor cantidad de los tributarios del rio Quinindé, es decir del Arenanga, del Mache, del Dógola, del Plátano etc. y tambien del rio Viche y sus tributarios. Las montañas en la cercanía de la costa, que tambien abundaban en caucho, quedan completamente exháustas; asi lo he visto por ejemplo en el rio de San Francisco, que era uno de los mas ricos; con dificultad se encuentra ahora tal cual arbolito raquítico, que se ha escapado de la hacha destructora de los caucheros. Bastante se ha lamentado la devastacion de los bosques, consecutiva al método bárbaro de la explotacion, que destruye totalmente los árboles, en lugar de beneficiarlos de una manera que permita otras cosechas, y no renovarè las lamentaciones porque ya serian inútiles, cuando ni las sérias prevenciones del Gobierno han podido remediar los males.

El caucho ha atraido una numerosa imigracion colombiana á la provincia de Esmeráldas, que sigue reclutándose hasta ahora. Pero dudo que ella haya sido de mucho provecho para el pais, pues es muy pasajera, y casi todos los peones regresan despues de poco tiempo á su patria, llevándose la plata ganada y dejando cuando mas algunos pesos á los comerciantes, que siguen con sus ranchos á los caucheros como los vivanderos á los ejércitos beligerantes. Sinembargo seamos justos y confesemos que se debe á los caucheros muchas noticias útiles de la topografía del pais; ellos han penetrado en regiones ántes completamente desconocidas, han encontrado los mas cortos y mas fáciles tránsitos por las montañas y de un sistema fluvial al otro, en donde mas tarde se harán los caminos, han adquirido mucha experiencia respecto al orígen y verdadero curso de los rios y de sus tributarios, en fin, son la vanguardia de los exploradores científicos y les sirven de excelentes guias en sus viajes.

En los montes de Cojimíes crece un árbol que al herirlo dá abundante leche y mucho mas que el árbol de caucho. Yo mismo no pude examinarlo, pero el señor doctor *Ross* en Guadual [Cojimíes] al que debo la noticia y que hizo algunos experimentos con esa leche, me aseguró que no cuaja como la leche del caucho, y segun toda la descripcion que me hizo, no dudo que es *"el árbol de la leche"* ó "Palo de vaca" *(Galactodendron)*, que segun algunos botánicos se encuentra en la provincia de Esmeráldas. A Humboldt debemos la primera noticia exacta de este producto singular, Mr. Boussingault escribió mas tarde una Memoria sobre la misma materia. Este último dice: "Entre las asombrosas producciones vegetales, que á cada paso se encuentran en las regiones equinocciales, se halla un árbol que produce con abundancia cierto jugo lechoso comparable por sus propiedades á la leche de los animales y que como tal se usa. Mr. de Humboldt bebió de este jugo en la hacienda de Barbula, situada

en la cordillera litoral de Venezuela......Las partes constituyentes de la leche vejetal son 1º cera, 2º fibrina, 3º un poco de azúcar, 4º una sal de magnesia, 5º agua......No contiene caucho......Debería cultivarse el árbol de la leche, aunque no fuera sino para extraer la cera, que es de una calidad superior" [entra por mitad del peso en la composicion de esta leche] etc. (16)

Si el jugo del Galactodendron se puede comparar con la leche animal, el de otro árbol se parece en su color á la sangre, y recibió por esta razon el nombre de "*Sangre de dragon*" [*Croton sanguifluum*]. Sorprende en efecto el ver la abundancia de "sangre", que el tronco derrama al herirlo con el machete. Creo que hasta ahora no se hace uso alguno de este jugo, é ignoro si tiene propiedades particulares, que le darian algun valor en la medicina ó industria. Encontré el árbol con frecuencia á las orillas del rio Quinindé.

Finalmente tengo que mencionar otra curiosidad vejetal de la provincia y es *la Tamajagua*, que crece en gran abundancia en el rio de Cayápas y sus tributarios. Es un árbol corpulento y alto, de cuya corteza interior los indios Cayápas hacen mucho uso. Tumban el árbol y le quitan primero la corteza exterior que es áspera y dura; despues le golpean de todos los lados con mazas de madera, hasta que el librillo ó la segunda corteza, que es bastante gruesa, se afloja á fuerza de las mazadas y se separa de la leña, pero sin que las fibras se separen entre sí. En seguida hacen una incision longitudinal y quitan al palo su camisa, que á veces es de un ancho considerable y tiene muchas varas de largo; despues de secarla, la limpian bien, la alisan de ámbos lados y la enrollan como una estera. Este artículo, que recibe el mismo nombre que el árbol, es de muchísimo uso entre los indios Cayápas. Parece á un paño tupido de un color entre gris y blanco, á veces amarillento, pero le dan diferente grosor, segun lo destinan para vestidos ó para las camas, y esto es lo mas comun. Al principio la Tamajagua es tiesa, pero se puede lavarla como un trapo y asi se ablanda y se hace mas flexible. Su uso [como esteras de cama] se ha generalizado en toda la provincia, especialmente en la parte setentrional, aun entre los blancos, y es uno de los mas importantes artículos de comercio de los indios.

A consecuencia de la muy escasa poblacion, *el terreno cultivado* forma una fraccion insignificante del vasto territorio de la provincia de Esmeráldas, y las pequeñas plantaciones casi se pierden entre la

---

(16) Boussingault, Viajes científicos á los Andes ecuatoriales. Paris 1849, página 23—26.

vejetacion natural y primitiva, de manera que no contribuyen al carácter del paisaje, como sucede en las provincias mas pobladas. Las dos plantas, que por su frecuencia parecen hacer una excepcion, el Coco y el Plátano, pueden considerarse como medio silvestres; la primera es probablemente indígena en nuestras costas como en los archipiélagos del Pacífico, y la segunda se ha aclimatado en los montes de Esmeráldas tan perfectamente, que parece espontánea y perenne, y se propaga sin cultivo. Ambas forman como el complemento necesario y el relieve en los cuadros tropicales de nuestro continente.—*La palma de Coco* [*Cocos nucifera*], que se ha llamado "la reina del Pacífico", prospera admirablemente en las regiones bajas y marítimas de la provincia, carga con abundancia y sus frutos son de primera calidad, de manera que una plantacion de tres ó cuatro mil palmas representa un capital considerable, que al dueño dá pingües y seguros intereses, casi sin trabajo alguno. Como la palma prefiere un terreno salobre y arenoso [generalmente sube en los valles de los rios hasta el mismo punto hasta donde asciende la marea], se podria sembrar con ella las llanuras marítimas que se adaptan ménos para el cultivo de otras plantas.

El Plátano y Guineo [*Musa paradisiaca, Musa sapientum*] se encuentran no solamente en las cercanías de las habitaciones humanas, sino tambien en las montañas mas retiradas, á lo largo de casi todos los rios y en los terrenos baldíos, de manera que el viajero puede proveerse casi todos los dias de un artículo tan inseparable de la cocina del pais. Muchos de estos platanales deben su existencia á los caucheros, que suelen sembrar algunas matas al lado de sus ranchos; en el rio de Cayápas se explican de la costumbre de los indios, de cambiar frecuentemente el sitio, abandonando sus casas y plantaciones; pero otros muy extensos son evidentemente mas antiguos, y nadie conoce su orígen. Los muchos platanales en los rios de Caoni y Silanchi, tal vez datan de los tiempos de Maldonado, que á mediados del siglo pasado abrió un buen camino á la sierra. No hay duda que en aquellos tiempos existió alguna casería en "el Puerto de Quito", miéntras que hoy dia no se encuentra ninguna vivienda humana desde el rio Quinindé hácia arriba.

Los productos mas valiosos y mas nobles de nuestras regiones litorales, que constituyen propiamente su riqueza agrícola, son el café, el cacao, la caña de azúcar y el tabaco. Ninguno de ellos se cultiva en la provincia de Esmeráldas en la extension debida [aun considerando la escasa poblacion], á que parece convidar la gran feracidad del terreno y sus demas condiciones favorables. En cuanto á los primeros dos artículos, hay que decir que la cantidad que se cosecha, no es suficiente para abástecer la provincia, y sinembargo no será una exageracion, si digo, que del puerto de Esmeráldas se podria exportar anualmente la misma cantidad de café y cacao, como

del puerto de Guayaquil.—En los últimos tiempos algunos agricultores inteligentes han comenzado á cultivar *el café (Coffea arabica)*, y me aseguraron que carga mucho y es de excelente calidad; sobre todo se celebra el café de Atacámes y Sua, como el mejor de la provincia y tal vez de todo el litoral. A pesar de esta experiencia ya adquirida, muy pocos habitantes siguen el ejemplo de los progresistas y no abandonan su antigua rutina; asi por ejemplo siguen en Atacámes y Sua sembrando tabaco, aunque saben muy bien, que allá produce poco y es de mala calidad.—Aunque parece que el café se podria cultivar con ventaja en casi todos los puntos de la provincia, creo, sinembargo, que los lugares preferibles para este cultivo serian, ademas de los rios de Atacámes y Sua, la hoya del Esmeráldas y algunos de sus valles laterales, sobre todo el del Tiaone, las orillas del Rio Verde, del Muisne, del rio de San Francisco y de todos los pequeños rios entre este y Atacámes, y los alrededores del gran estero de Cojimíes.—Para *el cacao* [*Theobroma cacao*] recomendaría los terrenos llanos en el sistema del rio Santiago, sobre todo en el rio de Cayápas; en el Sur de la provincia no dudo que en las hoyadas del Muisne y del estero de Cojimíes (17) se podria formar huertas de cacao tan hermosas y productivas como las de Machala. El mucho cacao silvestre [*Theobroma bicolor ?*] que se encuentra en esas montañas, es una señal de que el suelo y el clima son favorables al cultivo de este género.—De la *caña de azúcar* (*Saccharum officinarum*) no diré nada en particular, porque prospera en toda la provincia, aunque en poquísimos lugares se la cultiva en grande, pues hay solamente tres ó cuatro trapiches.—*El tabaco* de Esmeráldas tiene fama, no solamente en la República sino tambien en el estranjero; sinembargo las opiniones son muy diferentes y aun contradictorias, respecto su calidad, pudiendo explicarse este desacuerdo diciendo 1º que no todos los lugares de la provincia producen buen tabaco; asi ya he indicado que el de Atacámes y Sua es malo; el mejor se produce en los rios Esmeráldas y Tiaone, Rio Verde y algunos pequeños rios litorales. 2º No puede negarse que este tabaco *de suyo* es algo "flojo", de esto se quejan especialmente los que están acostumbrados al tabaco de Daule ó de Santa Rosa; pero beneficiado debidamente (el que llaman "*torcido*") se vuelve tan fuerte como cualquier otro tabaco de la República, recibiendo un hermoso color oscuro, y en cuanto á su agradable aroma hay que cederle la palma. La exportacion del tabaco podria ser mucho mas considerable, pero seria de desear 1º

---

(17) En Guadual, que es una nueva hacienda en el estero de Cojimíes, he visto el fenómeno raro, que los árboles de café y de cacao (blanco) prosperan bien en el terreno salinoso; el agua marina del estero baña en cada marea sus raices sin notable perjuicio.

que se cultive este artículo sòlo en los terrenos que la experiencia tiene señalados como favorables, destinando los demas á otros cultivos mas productivos, como por ejemplo al café; y 2°, que se dé á las hojas el beneficio que requieren y que aumente su valor.

La agricultura de esta provincia no se levantará mucho sobre lo que es actualmente, miéntras no se aumente la poblacion, y este aumento no debe esperarse sino de una inmigracion.

***

LA POBLACION DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS es en comparacion de su vastísimo territorio sumamente reducida. Compete á la geografía política y estadística este asunto, y por esto me limitaré á pocos apuntes 1° sobre la raza blanca y mezclada, 2° sobre los negros y 3° sobre los indios puros.—Segun el informe oficial del Gobernador de Esmeráldas presentado á la última Convencion Nacional, "*la provincia tiene* 10,000 *habitantes, repartidos en las diferentes razas que distingue la sociedad*". En esta obrita me he tomado la licencia geográfica, de extender los límites de la provincia al Sur del Muisne hasta el estero de Cojimíes, y calculo el número de los habitantes de esta porcion agregada en 1,000. La provincia tiene aproximadamente una área de 480 leguas cuadradas, y asi resultan para cada una de ellas 24 habitantes. Pero la poblacion no se halla distribuida con igualdad, al contrario se ha concentrado en la costa y en los cursos inferiores de unos pocos rios, miéntras que las regiones interiores quedan despobladas y desiertas, con excepcion del territorio de los indios Cayápas, y de otro de negros puros. Toda la provincia forma un solo canton y tiene 7 parroquias:

1° *Esmeráldas*, con Pueblo viejo y algunos sitios en el rio.

Al Sur	Al Norte
2° *Atacámes*, con Sua y los sitios hasta la Punta Galera.	4° *Rio Verde*, con Ostiones y Lagarto.
3° *San Frncisco*, con Bunche, Muisne, Mompiche, Portete, Zapotal, Daule, en fin, con todos los sitios desde la Punta Galera hasta Cojimíes.	5° *La Tola*, con algunos sitios en su cercanía y el Pueblo de Cayápas.
	6° *La Concepcion*, con Playa de oro, Uimbí, Cachabí, Carondelet.
	7° *San Lorenzo*, con todos los sitios en los esteros al N. de la Poza.

Solo hay dos curas, uno en Esmeráldas y otro en rio Verde; al cargo del primero está la mitad meridional, y al cargo del segundo la mitad setentrional de la provincia.

Los pocos blancos de raza pura viven en los pueblos (algunos en sus haciendas) y son comerciantes ó agricultores. La inmensa mayoría de los habitantes pertenecen á una raza mista, que en la provincia llaman impropiamente "*mulatos*", pues son mas bien *mestizos* y *zambos*, (18) y en parte indios puros algo civilizados. Todos los pueblos sin excepcion de la capital, son muy pequeños y presentan un aspecto triste y desolado, porque los pobladores viven en casas esparcidas á las orillas inferiores y medias de los rios. Asi, por ejemplo, los habitantes de la villa de Esmeráldas no pasarán mucho de 500. Ahora bien, en los planos particulares que he levantado del rio grande y sus tributarios, he notado todas las casas que para mi eran visibles, y cuento en el valle principal hasta la boca del Guallabamba (mas arriba no hay habitaciones estables) 250 casas, fuera del "Pueblo viejo", al que doy aproximadamente 20; en el rio Tiaone, hasta la confluencia del Huele, encuentro 150 poco mas ó ménos, y en el rio Viche hasta el Bambe 40, lo que hace en todo 460 casas. Suponiendo que en cada casa vivan por término medio 5 personas, resultan 2,300 habitantes, y con los 500 de la villa ascienden á 2,800. En este cómputo faltan todavía algunos sitios marítimos; ademas ¡ cuántas casas se me habrán ocultado en mi viaje por el rio, entre los árboles! cuántas en los pequeños valles laterales! Tampoco no he tomado en consideracion los ranchos provisorios de los caucheros; y finalmente la suposicion de que en cada casa vivan solo cinco personas, parece demasiado moderada, lo que me concederán todos cuantos conocen algo las haciendas y las casas del campo en nuestro pais, y hayan tenido ocasion de admirar la numerosa prosapia con que Dios suele favorecer á esas familias, como en los tiempos de los patriarcas. Atendidas estas circunstancias, creo que la parroquia de Esmeráldas se compondrá á lo ménos de 4,000 almas. (19) Verdad es que la gran hoyada de este rio hasta el Guallabamba, es la parte mas poblada de toda la provincia.

Los negros, que viven en los pueblos y sitios y esparcidos entre las demas razas, son bastante civilizados, y no se distinguen de la otra gente sino por su color; pero hay otros que ocupan un distrito exclusivamente y forman como una nacion estraña, viviendo en un

---

(18) Mulatos=raza blanca—negra.
Mestizos=raza blanca—india.
Zambos=raza india—negra.

(19) Si comparo este resultado con las demas observaciones, que hice en otros pueblos, sitios y rios de la provincia, me parece que el censo del señor Gobernador, citado arriba, es demasiado bajo; yo daria á la provincia al ménos unos 15,000 habitantes, inclusive los salvajes de Cayápas.

estado muy primitivo, por no decir salvaje. En efecto, no sé si los indios Cayápas no ocupen una grada mas alta en la escala de la civilizacion, que los negros de que voy á hablar; en cuanto á la moralidad, no lo dudo.—Despues de la emancipacion de los esclavos vinieron los negros de las haciendas de Imbabura y otras regiones, á poblar las orillas del rio Santiago, del Uimbí, del Cachabí y del Bogotá y fundaron algunos pueblecillos, como Playa de oro, ó aumentaron la poblacion de otros sitios que ya habian existido ántes, como Uimbí, Carondelet, Cachabí, Concepcion. Solamente en este último lugar se vé una que otra cara blanca ó ménos negra, pero en el resto del distrito reina exclusivamente el puro color y tipo etiópico. El número de los individuos de esta clase llegará á 1,500 ó 2,000.—El viajero que del rio de Cayápas cruza por tierra al de Santiago y llega á *Playa de oro*, se cree derepente trasladado de las selvas americanas al Africa central; ayer se encontró con las caras serias y desconfiadas de algunos indios dispersos, y hoy se vé rodeado de una muchadumbre alegre de gárrulos negros. Pero al entrar en este paraiso africano me dió un susto grande, porque fué la primera vez que ví una poblacion *desnuda*. Los indios Cayápas no son amigos de gastar en vestido, pero sus calzoncillos cortos y los trapos que usan sus mujeres son decentes en comparacion con las deshonestas pampanillas de los negros, que dejan las caderas descubiertas, y con las fajitas que usan las negras. ¡ Pobres africanos, que del estado de la esclavitud pasaron al de su primitiva salvajez! y de este estado no se levantarán, mientras que no lleguen al contacto y roce de las clases civilizadas de la sociedad humana. Completamente aislados y limitados al trato de los suyos, conservaron aquellas costumbres serviles é indignas, que les inculcaron sus antiguos amos inhumanos, pero gozando al mismo tiempo de una libertad ilimitada, desarrollaron todos los vicios á que la raza negra se siente inclinada, y entre los cuales hay que contar tambien una supersticion grosera. Son cristianos, sí, y aun hacen alarde de su religion; pero parece que ella no consiste mas que en un sistema de ceremonias; y ¿ de dónde aprenderian su sentido interior, si apénas una vez al año ven la cara del cura?—Al observar tanta abyeccion y tanto desamparo, se entristece el corazon y se siente una profunda compasion por los infelices negros.

La raza americana indígena, ó *los indios de sangre pura*, casi han desaparecido en las regiones litorales de la República; se han mezclado desde hace mucho tiempo con los blancos y negros, engendrando asi los cholos y zambos, que por Esmeráldas llaman mulatos. Parece que los indios del litoral muy poco despues de la conquista se olvidaron de sus idiomas propios al mismo tiempo que de sus costumbres, distinguiéndose por esta facilidad de acomodo de los indios del interior. Solo en la provincia de Esmeráldas se han conservado algunos

restos interesantes de la raza genuina, y deberian excitar la curiosidad de los etnógrafos y lingüistas tanto mas cuando muy pronto sucumbirán á su fato inevitable de ser destruidos ó asimilados por la civilizacion moderna, como las demas tribus de su nacion.

No cabe duda, que en los tiempos de la conquista española existia una numerosísima poblacion indígena en todo el litoral de esta República, ó mejor dicho entre las faldas occidentales de la gran cordillera de los Andes y el Océano Pacífico, y cierto es tambien que esta nacion ó estas naciones eran muy distintas de las del interior que hablaban y hablan hasta ahora "la lengua general del Perú" ó el quichua. Está esto comprobado por las tradiciones, la historia y las antigüedades que se sacan de las "huacas", desde Tumbez hasta Tumaco. No tenemos pruebas suficientes para decir que todos esos indios occidentales pertenecian á una sola nacion grande, pero aun dado este caso, es seguro que se diferenciaban en muchas familias y tríbus, que se distinguian entre si por el distinto grado de civilizacion y por variados idiomas. Lástima es, que de estos últimos casi no se hayan conservado ningunos vestigios (fuera de algunas denominaciones geográficas); del primero, es decir del diferente grado de civilizacion, podemos informarnos hasta cierto punto por las antigüedades que se sacan de la tierra. En general parece, que las tribus marítimas eran mas civilizadas que las que vivian en las montañas interiores.—Ahora, para limitarnos de nuevo á la provincia de Esmeráldas, diré que en toda la costa se encuentran muchísimas "huacas" y otros vestigios, sobre todo en Atacámes y en la cercanía de La Tola Los restos que se sacan de ellas, son comunmente vasos de barro é instrumentos y juguetes [ídolos (?) imitaciones de animales] del mismo material ó de piedra, rarísima vez de metal, é indican una poblacion pobre, pero no enteramente ruda y falta de artes. En una quebrada, pocas cuadras al Sur del sitio de Lagarto, encontré una huaca, que llamó mucho mi atencion por los diferentes metales que contenia. Todos los objetos se hallaban rotos y despedazados, los metales en forma de hilos, alambres, planchitas, hojitas y granos, pero se pudo distinguir todavía los fragmentos de anillos, brazaletes, cadenas, arillos etc. y llevaban el sello indudable del arte antiguo-indiano, de manera que no pueden confundirse con obras modernas. Felizmente pude cerciorarme de su antigüedad en la localidad misma, porque si nó, talvez habria dudado en vista de la naturaleza de los metales; pues, nunca he visto tanta varidad en los matices de oro desde el mas claro hasta el mas oscuro, y ciertas ligas me sorprendieron tanto mas, cuando creo que hasta ahora nunca han sido observadas entre las antigüedades americanas. He analizado muchos pedazos, pero solo daré cuenta de unos pocos.

1º Varios hilos y alambres son de oro de 12 hasta 18 quilates, siempre contienen con la plata un poco de cobre.

2º Una planchita delgada de color de oro oscuro, se compone de

dos tercios de cobre, un tercio de oro y muy poca plata.

3º Un grano metálico no trabajado, es platina.

4º Una plancha gruesa y agujereada, es cobre con un poco de zink y fierro.

5º Una plancha delgada, pero dura y poco flexible, se compone de zink y bastante fierro.

6º Un pedacito del tamaño de un real pero mas delgado, que parece un fragmento de un anillo aplastado, tiene un color particular como plata aurífera ó casi como el bismuto nativo; es duro y poco flexible, y se compone de oro, platina y un poco de plata. Un resíduo insoluble consta de osmiridio.

Lo mas particular en estas aleaciones es la presencia del *zink*, un metal que segun la opinion general no conocieron las naciones antiguas ni los salvajes de nuestros siglo. Por otra parte, falta el estaño, que aleado con el cobre [bronce] se usaba desde la antigüedad mas remota y se halla tambien en los instrumentos de cobre de las naciones americanas. Muy interesante es tambien la aleacion número 6, que consta de oro, *platina* y plata. ¡La platina, descubíerta por los químicos á mediado del siglo pasado, y el metal mas difícil para las operaciones metalúrgicas, fué no solamente conocida, sino trabajada por los antiguos plateros indígenas!—Una nacion, que sabia trabajar las aleaciones que acabo de enumerar, ciertamente no puede llamarse salvaje, y á lo ménos en la metalurgía no era inferior á la nacion de los Incas, suponiendo siempre que los antiguos indios de Lagarto ejercian por si mismos esta industria y no adquirian esos objetos por medio del comercio. La presencia de la platina, libre y ligada con oro, es un argumento fuerte en favor de la primera suposicion, es decir de una industria indígena. Pues apénas podemos dudar de que los materiales para la aleacion número 6 provinieron del rio Cayápas ó del Santiago. El oro, mezclado con mucha platina, que conseguí en Sapayito, daria casi la misma liga, si se fundieran ambos metales juntos. Vèase mas abajo el análisis del oro y de la platina de los lavaderos. Los indios actuales de la provincia serian incapaces de trabajar un metal, ni siquiera el oro, que es el mas fácil.

De las numerosas tribus indígenas, que antiguamente poblaron la provincia de Esmeráldas, no quedan mas que la de los Cayápas, y todo lo que se cuenta de otros indios salvajes, retirados y escondidos en el interior de las montañas, rechazamos como fábula, pues los caucheros que han cruzado toda la provincia y visitado todos sus rincones, nunca se han encontrado con tales indios, ni han descubierto vestigios de vivientes fuera de los bien conocidos. *La tribu de los Esmeraldas* parece haya sido una de las últimas conquistadas y civilizadas porque pocos decenios hacen que han cambiado su propio idioma con el castellano; hoy dia ya no hablan aquel ni lo

entienden sino algunos ancianos, y puede prodecirse, que despues de una ó dos generaciones pertenecerá á los idiomas completamente extinguidos. Ahora seria todavia tiempo de formar un pequeño vocabulario, para conservar un recuerdo siquiera de esta lengua, que es muy distinta de la de los Cayápas. (20)

Tarde ó temprano *la tribu de los Cayápas* correrá la misma suerte, por esto le dedicaré aquí algunos renglones para conservar su memoria, y con tanta mas razon cuanto que ningun escritor hasta ahora se ha ocupado de ella.—Ya conocemos el terreno que ocupan estos indios y que reclaman por su propiedad exclusiva. Viven á las orillas del rio Cayápas y de sus tributarios, desde la confluencia del rio Onzole hasta el pié de los altos ramales de la cordillera, y solamente pocas familias se hallan mas retiradas en las montañas superiores del rio Santiago [en el "Pueblo viejo de Cayápas."] Su pais es uno de los mas bellos del lado occidental de los Andes y lo he descrito mas arriba. El suelo sumamente feraz produce en abundancia y casi sin trabajo, plátanos y guineos, yuccas y otras raices y frutas, de que se alimentan los indios, los rios están llenos de buenos peces y los montes de casería, el clima es excelente y la temperatura mitigada. En este paraiso terrestre pasan los indios una vida contenta, tranquila y hasta cierto grado feliz. Antisociales como todas las tribus salvajes del continente Sud-americano, no se reunen en pueblos sino cuando celebran una fiesta, y asi los que he puesto en el mapa, son solamente pequeños grupos de casas abandonadas, que sirven por pocos dias del año de habitaciones. Las familias viven separadas y muy esparcidas, y hacen sus casas casi siempre sobre la orilla de un rio, rarísima vez mas adentro en el monte. Ademas tienen la costumbre de cambiar frecuentemente de sitio, sobre todo cuando muere la cabeza ú otra persona principal de la familia; en este caso la entierran debajo de la casa misma y la abandonan para fabricar otra, léjos del lugar del infortunio.—Naturalmente no existe un censo de estos indios, pero tomando en razon las casas habitadas que he encontrado en mi viaje en el rio principal, y las relaciones fidedignas sobre los habitantes de sus tributarios, creo que se puede calcular su número entre dos y tres mil (21.)

---

(20) El señor *J. M. Palláres* en Esmeráldas ha principiado á colectar y á mandarme materiales de este idioma interesante, y me propongo publicar los resultados en otra ocasion, juntamente con otros "Estudios sobre las naciones indígenas del Ecuador occidental".

(21) Con esta opinion mia estuvo de acuerdo el señor cura de Esmeraldas, doctor M. Echeverria, que en los años en que era cura de Rio Verde y de la Tola, les visitó varias veces.

El carácter físico de estos indios es el que lleva toda la raza sud-americana, y que no necesita de una descripcion, por ser demasiado conocido. Su estatura es mediana, su constitucion robusta, su color es un cobrizo claro que tira al amarillo, su fisonomía no es desagradable, á pesar de los pómulos bastante abultados, y entre los jóvenes se vé muchos "buenos mozos"; pero se desfiguran con las listas de color rojo, azul y negro, que se pintan en las caras, brazos, piernas, pechos etc., como los indios del Napo; sobre todo parece gustarles ese rojo encendido (como bermellon), que preparan de la fruta del achiote (*Bixa Orellana*), y he visto á algunos individuos, que habian untado todo el cuerpo con esta sustancia. No sé si la pintura les sirva esclusivamente de cosmètico, ó si tenga todavia otro fin, por ejemplo el de ahuyentar los mosquitos y otros insectos. En este caso reemplazaria en parte los vestidos, que en efecto en ese clima benigno parecen casi supérfluos. Los hombres usan una especie de calzoncillos cortos (como son los que se acostumbran en los baños) y algunos se ponen á veces una camisilla sin mangas, que llega hasta el ombligo. Las mujeres se enrollan en un pedazo de tela, que les cubre el cuerpo desde el ombligo hasta las rodillas. Estos vestidos sencillos son generalmente de lienzo, que compran en las tiendas de la Tola, ó del librillo de un árbol que he descrito arriba bajo el nombre de Tamajagua. Ambos sexos tienen la cabeza siempre descubierta y dejan suelta su cabellera larga y hermosa. Fuera de la pintura usan pocos adornos; todo el lujo de las mugeres consiste en un collar de monedas agujereadas de plata, y este parece el único uso á que destinan la plata entre si, pues todo su comercio consiste en el cambio de productos naturales ó de industria. Sinembargo ya conocen el valor de la plata por su contacto con los habitantes de la Tola, y suelen guardar algunos pesos para la visita anual del cura. Para los collares prefieren los antiguos y grandes pesos, que se llaman "godos", y he visto mugeres que cargaban con mucha ostentacion hasta veinte pesos ensartados, y criaturas recien nacidas con el peso de cinco ó seis godos al cuello. No he observado entre ellos ningun objeto de oro. (22)—Sus habitaciones son de buena construccion (de Pambil), espaciosas y generalmente aseadas. De animales domésticos no crian mas que gallinas, puercos y perros. Sus ocupaciones se limitan casi á procurar-

---

(22) No explotan los lavaderos de oro que se hallan en su territorio, ni permiten que vengan forasteros á explotarlos, y es inexacto lo que dice Villavicencio, que los Cayápas hacen comercio de oro fino. Dudo tambien que en los tiempos anteriores hubiesen tenido este comercio, porque no encontré en ningun lugar las señales de que los bancos auríferos hubiesen sido excavados; todos están intactos.

se el sustento diario mediante la caza y pesca, pues el cultivo de los pocos vegetales que usan, no requiere ningun trabajo. En ciertos tiempos bajan con sus familias á las playas del mar, para hacerse provisiones de pescados, ostiones, almejas y otros mariscos; á veces me sorprendian los enormes montones de conchas marinas que se encuentran al lado de las casas, muy distantes de la costa y hasta en el rio superior de Cayápas. En el rio mismo se crian algunos moluscos comestibles (*Ampullaria, Tichogonia*), y otros terrestres en el monte (las grandes especies de *Bulimus*.)—Muy reducida es la industria de los indios, porque no tienen aspiraciones, ni quieren enriquecerse [el padre no hereda al hijo, ni el marido á la esposa], y solamente cuando se hallan en la necesidad de comprar algo en la Tola, como sal, lienzo, hachas, machetes, etc., se procuran algunos artículos de cambio; los principales son, ademas de las frutas ordinarias: la Tamajagua, semillas de achiote, canastillas, pita, buenas canoas, elegantes canaletes.—Algunos ya consiguen armas de fuego; pero su arma primitiva y mas usada es la bodoquera, que ellos llaman *pichura* y que manejan en la caza con mucha destreza. Para envenenar las flechas, se sirven de un veneno muy activo que preparan de la fruta del "*Venenillo*". He visto y examinado esta planta, que es una Solanacea, en todo muy parecida á la Naranjilla (*Solanum quitense*), solamente que la fruta, en lugar de ser redonda, es oblonga como una pera y de un lindísimo color al principio amarillo y despues naranjado, sin la pelusa áspera que tiene la naranjilla. Crece abundantemente á las orillas del Cayápas y del Santiago, con preferencia en las cercanias de las viviendas humanas, y es fácil que forme una nueva especie del numeroso género *Solanum*, pues no recuerdo haber visto su descripcion en un libro botánico; y en este caso le convendria muy bien el nombre de *Solanum Cayapense*.

Mi viaje era demasiado corto para que hubiese podido estudiar bien las costumbres nativas y el carácter de estos indios. En general me parece que son de una índole suave y dócil, son afables y hospitalarios con los viajeros que no les molestan, y con un pequeño regalo, sobre todo con un traguito de aguardiente, se consigue todo de ellos. A los blancos de la Tola he oido celebrar su honradez, y dicen que el robo es desconocido entre ellos. Solamente no se debe ir con el intento de quedarse á vivir entre ellos (es lo primero que averiguan), porque luego se despertaria la desconfianza innata. Son muy celosos de su libertad é independencia y no consienten en su territorio habitantes de otra raza. (23) No sé, si los privilegios y

---

(23) Encontré una sola familia negra en la boca del rio Telembí, y esta consiguió de los Cayápas el permiso de vivir en su territorio, como un gran privilejio, despues de haber dado muchas pruebas de una desinteresada amistad, y con la espreaa condicion de no lavar oro.

exenciones que pretenden, tengan buen fundamento ó sean imaginarios, pero lo cierto es que hasta ahora los sabian sostener, y que han conseguido su objeto de conservarse puros de una mezcla extraña. Cuando bajan á la Tola, llevan en las canoas sus familias enteras, pero no demoran en el pueblo mas tiempo, que sus negocios requieren absolutamente, y rara vez pasan una noche en él. Cuando bajan en partidas, elijen á uno que como apoderado general trata con los blancos y concluye todos los negocios, asistiendo todos los demas como espectadores mudos.—El vínculo político que les reune con los demas habitantes de la provincia, es muy flojo. Están bajo el gobernador de Esmeraldas, pero no reconocen otra autoridad inmediata que la de su propio capitan, que ellos llaman tambien gobernador. Tuve el honor de hospedarme en la casa de este respetable gobernador indio, que vive cerca del pueblo inferior de Cayápas, y no se distingue en nada de sus compatriotas, sino por un cierto aire grave y patriarcal de su rostro pintado,que sin duda será anexo á su dignidad y aumentará la veneracion que le tributan los demas indios. El hijo del gobernador parece ser progresista, pues es el único de los varones de esa tribu, á que he visto ponerse pantalones de paño negro y habla bastante el castellano; por esto me acompañó muy gustoso y con cierta ostentacion en mi viaje, sirviéndome de intérprete y á la vez de boga con algunos otros mozos.

Los indios Cayápas tambien son cristianos; el cura de Rio Verde los visita comunmente una vez al año, para bautizar los niños y para bendecir los nuevos matrimonios, á mucho mas no podrá estenderse su oficio sin el conocimiento del idioma. Por esto mismo es difícil saber cual sean las ideas que se forman estos indios del Ser Supremo, del alma humana y en general de las cosas espirituales ó de religion. Creo que sus conceptos no serán muy elevados y que no pasarán de los mas sencillos que dicta la razon ó una religion natural. Asi mismo creo que se dejan guiar mas bien por los naturales sentimientos de moralidad, que por la doctrina cristiana que casi nunca oyen ó solamente en una lengua que no entienden. La piedad que observan para con sus difuntos, es un rasgo que parece caracterizar á toda la raza americana indígena, y es anterior al cristianismo, como lo comprueban las antigüedades de estas naciones. Con la abolicion de la idolatria, esta piedad no dejaba de manifestarse de otro modo, pues se observa que todos los indios son adictos á las misas de difuntos, á los llamados responsos y á todas las ceremonias del culto que se refieren de algun modo á los difuntos, y es casi imposible quitarles ciertas supersticiones antiguas, que mezclan con el culto de la iglesia. Asi tambien el sumo afan religioso de los Cayápas consiste en pagar al cura una misa para sus difuntos, y no consiguiendo su objeto en la costa, salen á veces con su plata á los curatos de la sierra de Ibarra y Otavalo, y no se separan de la iglesia, hasta que no hayan visto celebrar todas las misas pagadas. Estoy seguro de que

no alcanzan á comprender el significado propio de estas misas, pero se contentan con la conviccion general de haber hecho un bien á sus deudos finados.

Los indios Cayápas parecen aprender con dificultad la lengua castellana; aunque casi todos los hombres entienden algunas palabras, pocos saben hablar y del verbo usan solamente el gerundio. A las mugeres prohiben aprender la lengua de los blancos. Segun Villavicencio "todos hablan el idioma general" (el quichua); pero esto es falso y creo que poquísimos lo entienden y ninguno lo habla. Entre si se sirven exclusivamente de su propia lengua, que no tiene nada comun con el quichua.

El idioma de los Cayápas debe tener un alto interes para los lingüistas, por ser el único y último en el Ecuador occidental, que se ha conservado puro y no adulterado con palabras castellanas y quichuas. Mucho siento que mi viaje corto no me permitió hacer algunos estudios detallados de esta lengua, y debo contentarme con pocas observaciones generales. Primero hay que sentar, que no es un dialecto de otra lengua conocida, sino una lengua enteramente propia y singular.—Sabido es que las lenguas americanas forman una sola clase grande, que se distingue esencialmente de todas las clases de lenguas del mundo antiguo por un carácter especial, que consiste en formar nuevas palabras por composicion de otras. Y esta composicion no se extiende solamente á los sustantivos y adjetivos, sino tambien á casi todas las formas gramaticales. Por esto el gran lingüista Guillermo de Humboldt las ha llamado *lenguas de aglutinacion,* en oposicion á *las de flexion,* y Du Ponceau las llama *polisintéticas.* Talvez en ninguna de las lenguas americanas se halla este carácter mas pronunciado que en el quichua ó lengua de los incas. Otro carácter de la clase americana consiste en la inmensa variedad de idiomas y dialectos que abraza, y que es tan grande que casi todas las tribus tienen ó tenian su propia lengua. Asi por ejemplo, vivian en el sistema fluvial del Marañon superior y de sus tribntarios mas de 180 naciones, y estas hablaban 56 idiomas enteramente distintos, sin contar los dialectos. En el antiguo reino de Quito se hallaban 252 naciones [tribus] con 43 ramas de lenguas, cada cual con algunos dialectos! Lo curioso es que todas estas lenguas no tienen otro lazo que las reuna, sino aquel carácter general que se manifiesta en la construccion gramatical, y que es tan fino [siendo como el espíritu de la lengua] que solamente los lingüistas de profesion lo descubren. En su parte lexical [ó material] se distinguen radicalmente y rarísima vez se encuentran analogias entre las palabras raices de un idioma y las de otros.—La lengua de los Cayápas es bastante suave y sonora, y es mucho ménos gutural que el quichua; me parece que el alfabeto castellano bastaria para escribirla y espresar su verdadera pronunciacion, añadiendo la única letra *sh* del

alfabeto inglés (24.) Para dar una pequeña idea del idioma y para demostrar su diferencia lexical respecto al quíchua, sirva la siguiente lista comparativa de algunas palabras. En todas las palabras Cayápas de mas de una sílaba, he indicado el acento, en las del quichua no hay necesidad de esta indicacion, porque es una regla sin excepcion, que el acento cae en la penúltima.

Castellano	*Cayápas.*	*Quíchua.*	*Castellano.*	*Cayàpas.*	*Quichua.*
Hombre	ombréla	cari	Aire [viento.]	íshua	huaira
Mujer	supúla	huarmi	Fuego	ningóma	nina
Padre	ápa	yaya	Sol	pájta	inti
Madre	máma	mama	Luna	pupájta	quilla
Hijo	ígna	churi	Estrella	macára	coyllur
Hermano	ignalfála	turi	Dia	chátuish	punchau
Hermana	enzúque	pani	Noche	quepéto	tuta
Perro	cúcha	allcu	Tempestad rayo,trueno	cúlla	cunununu
Pájaro	lapíshu	piscu			
Huevo	napípo	runtu	Lluvia	shúa	para
Pez	changúco	challhua	Rio	avémpi	mayu
Cabeza	mishbúca	uma	Arbol	chi	hacha
Cabello	achóa	chuccha	Casa	ya	huasi
Frente	léchi	mati	Canoa	cúle	— —
Ojo	capúca	ñahui	Pan	paudafino	tanta
Nariz	guíjo	senca	Carne	álla	aycha
Boca	fibáqui	simi	Piedra	shúpuga	rumi
Cuello	cóto	cunga	Canasta	pishcáli	— —
Pecho	tembápu	— —	Anzuelo	véngula	yaurina
Barriga	ájca	uisca	Bodoquera	pichúra	pucuna
Brazo	péjpej	ricra	Bueno	urába	alli
Mano	temíshu	maqui	Malo	forzúa	mana alli
Pierna	népa	chanca	Vivo	uráte	causac
Pié	neájca	chaqui	Enfermo	pénguma	oncoc
Tierra	tu	allpa	Muerto	péto	aya.
Agua	pi	yacu			

(24) Para escribir bien el quíchua y para indicar las finas modificaciones de su pronunciacion, el alfabeto castellano es el ménos adecuado, y ninguno de los demas alfabetos europeos es suficiente; por esto el señor Tschudi, gran conocedor de este idioma, introdujo en su excelente gramática y vocabulario (Viena 1853) *doce nuevas consonantes* en el alfabeto quichua, para las cuales hizo estampar nuevas letras, y con ellas se imprimió toda su obra.

Entre estos 50 vocablos encuentro solamente uno que es tambien quichua aunque con una significacion algo distinta, pues *coto* significa en el Cayápas el cuello, y ccoto [mejor koto] en quíchua la enfermedad del cuello, para la cual en castellano han adoptado el mismo nombre. *Pandafino*, parece castellano [pan fino], sinembargo se deriva de *panda* [plátano] y *fino* [comer].—Se vé que el idioma Cayápas contiene muchos sustantivos trisílabos, miéntras que en el quíchua casi todos son disílabos.-Tiene la letra *j* [suave], que falta al quíchua; y lo curioso es que las sílabas no principian sino terminan en *j*, como en *péjpej*, *pájta*, *neájca*, etc.; en el castellano no me ocurre por de pronto otra analogía que la de *reloj*.—Con la palabra *pi* que significa agua, se explica á mi parecer la terminacion rara que llevan los nombres de muchos rios en el Norte de la provincia de Esmeráldas, como Cachabí, Uimbí, Tululbí, Palabí, Telembí, Canumbí etc. Sin duda es la misma composicion, que encontramos en el interior con la palabra quíchua *yacu* [agua], verbigracia Yanayacu, Cariyacu, Chacayacu, Ninayacu etc.; *yacu* y *pi* tienen en estas composiciones el significado de *rio*, y si esta explicacion es acertada, como lo creo, se sigue que aquellos rios propiamente deberian terminar en pi y no en bi [mucho ménos en vi, como algunos suelen escribirlos], y en efecto he notado que los indios pronuncian aquellos nombres con p dura. En *Uimbí* se podria encontrar talvez la palabra *avempi* algo desfigurada y españolizada, que significa *rio* simplemente. Como encontramos rios, cuyos nombres llevan aquella terminacion, tambien fuera del territorio actual de los indios Cayápas, se podria concluir que antiguamente esta nacion ú otras tribus que hablaban el mismo idioma, se estendian mucho mas hácia el Norte, hasta el rio Patia en Colombia. No hay duda que el estudio comparativo de las denominaciones geográficas á veces echa interesantes vislumbres sobre la antigua distribucion geógrafica de las naciones.—Dejo á los lectores que hagan otras reflexiones sobre las palabras Cayápas, por ejemplo sobre las relaciones que existen evidentemente entre *pajta* [sol] y *pupajta* [luna], entre *peto* [muerto] y *quepeto* [noche, es decir luz muerta] etc.

¿Qué se podria hacer, para que la nacion de los Cayápas por la civilizacion moderna, que tarde ó temprano se difundirá sobre la hermosa provincia de Esmeráldas, no fuere devorada sino asimilada? Un tránsito brusco y forzoso, una imigracion repentina, tendria funestas consecuencias para los pobres indios, probablemente se retirarian á las montañas interiores, para perecer lentamente, como han perecido muchas otras tribus. Se deberia prepararles poco á poco hacièndoles comprender de un modo suave las ventajas, que lleva la vida social sobre la silvestre etc. Piénsese y dígase lo que se quiera del sistema de civilizar las naciones salvajes por medio de misiones eclesiásticas, no se puede negar que hay circunstancias, en que

este sistema es el mas fácil, el mas suave y casi el único para levantar una nacion siquiera á un cierto grado de cultura; y en tales circunstancias se hallan, segun mi opinion, los indios de Cayápas. El cura es la única persona blanca, que posee su ilimitada confianza, y es probable que esta gran veneracion, que le tributan, es tradicional entre ellos, desde los tiempos de los antiguos misioneros del siglo XVII. Pero fácilmente se comprende, que un cura, que viene á visitarles una vez al año por pocos dias, que no tiene ocasion de aprender su idioma y de conocer sus costumbres nativas, no puede ejercer mucha influencia, aun cuando tuviera la mejor voluntad. Seria absolutamente necesario que tengan su propio misionero, que viva entre ellos y que comprenda toda la importancia y extension de su mision, es decir que sea misionero no solamente de la iglesia, sino tambien de la civilizacion política: un hombre activo, entusiasta, progresista, é instruido en las artes y ciencias humanas, que sepa algo mas que rezar, que eduque una generacion de ciudadanos, que les inspire los nobles sentimientos y aspiraciones de la humanidad libre. Tendria que enseñarles á escribír y leer el castellano, sin quitarles forzosa y repentinamente su propio idioma, que el mismo deberia aprender ante todo y del cual [de paso sea dicho] podria formar la gramática y un vocabulario, haciéndose acreedor de la ciencia, lingüistica. Estoy seguro de que un verdadero misionero transformaria muy pronto toda la tríbu en miembros útiles de la sociedad humana, y que con facilidad reduciria las familias dispersas en algunos pueblos regulares, en que se dedicarian á la industria y agricultura. Hoy los Cayápas son salvajes, perezosos y pobres; dentro de una generacion podrian ser un pueblo civilizado, industrioso y rico. El hombre que sacrificando su vida, consiguiera esta transformacion, mereceria el nombre de un verdadero apóstol de la nacion.

II. DESCRIPCION GEOLÓGICA.

La geología de la provincia de Esmeráldas es bastante sencilla y no se encuentra allí la misma variedad de terrenos, que en otras partes de la República. Predominan las formaciones sedimentarias modernas, no siendo ninguna anterior al terreno terciario; en ninguna parte he visto rocas eruptivas, ni plutónicas, ni volcánicas, *in situ*, es decir, que no fuesen trasladadas de otros lugares del interior. Podria ser, que algunas de las montañas mas altas en la parte superior de la provincia, en donde confina con la de Imbabura, se compusiesen de rocas dioríticas y diabásicas [que constituyen el fundamento de la cordillera occidental]; sinembargo no pude cerciorarme de esto, por la espesa capa de tierra vejetal, que cubre las alturas; y las altas riberas de los rios y las barrancas perpendiculares, que son casi los únicos puntos de observacion en aquellos bosques eternos, manifiestan hasta el pié de la cordillera las mismas capas sedimentarias. Esto me conduce á creer, que "las rocas verdes", aunque talvez constituyan el núcleo de algunas montañas, no salen á luz en ningun punto de nuestra provincia, sino que quedan cubiertas de terrenos modernos.

Miéntras que aquellas regiones no sean mas accesibles, miéntras que la observacion geológica tenga que limitarse á las costas marinas y valles de los rios, no es posible dar una descripcion geológica *completa* de la provincia. Por esta razon, y tambien por la gran sencillez y monotonía de los terrenos sedimentarios en los lugares examinados, me pareció escusado acompañar esta Memoria de una carta geognóstica. Me empeñaré en hacer el siguiente bosquejo tan claro, que aun sin aquella ayuda podamos formarnos un concepto adecuado de los terrenos constituyentes.

La ausencia de las antiguas formaciones sedimentarias y eruptivas, que suelen ser las metalíferas, ya indica de antemano la pobreza de minas; en efecto, la experiencia y la observacion directa han confirmado de nuevo esa preocupacion, que los geólogos tienen bajo este punto de vista contra los terrenos modernos. *Toda la riqueza mineral de la provincia de Esmeráldas consiste en los lavaderos de oro;* fuera de ellos carece casi completamente de minerales útiles.

Para proceder sistemáticamente, describiremos los terrenos en este órden:

I. Formacion marina, terciara.

II. Formaciones fluviales.

1º *Formacion cuaternaria ó diluvial (aurífera).*

2º *Formacion aluvial moderna.*

III. Formacion de tobas volcánicas.

I. La formacion marina.

Esta puede llamarse *la formacion fundamental* de la provincia de Esmeráldas, puesto que todas las mas antiguas, que sin duda no faltarán en grandes profundidades, se ocultan á nuestra vista. Doquiera que las aguas han removido la tierra vejetal de las laderas de las montañas, y donde los rios han surcado los terrenos aluviales hasta cierta profundidad, siempre se descubre la misma formacion marina, con los mismos caracteres petrográficos, desde la costa marina hasta los piés de los Andes, desde el nivel del mar hasta la altura de mas de 1,000 piés. Todas las montañas y todas las colinas se componen de ella, aunque en su superficie muchas veces estén cubiertas de capas mas recientes; y parece que la formacion marina desempeña este mismo papel por una gran parte de la provincia de Manabí hácia el Sur. Su estudio se facilita mas en las cercanías de la costa, en donde las posteriores formaciones fluviales se hallan ménos desarrolladas, y en donde se encuentran con mas frecuencia perfiles instructivos en las altas barrancas.

El carácter petrográfico de esta formacion es bastante sencillo y monótono, y donde se manifiesta mas variado, los cambios se refieren casi siempre al desarrollo físico y exterior de los materiales, y no á su composicion química. Podemos establecer dos clases de rocas constituyentes: *areniscas y arcillas pizarrosas.* Aunque ambas se distinguen muy bien en su desarrollo típico, existen sinembargo tantas formas intermedias y transiciones, que seria imposible fijar con exactitud sus límites; pues las areniscas se vuelven á veces muy arcillosas y margosas, y las arcillas á su vez arenosas.

Las areniscas son generalmente muy cuarzosas, de grano grueso, y en este caso muy duras; á veces se convierten en verdaderos con-

glomeratos, llegando las partes constituyentes al tamaño de una nuez ó de un puño. En el caso contrario, es decir cuando el grano es muy fino, las areniscas son comunmente arcillosas y margosas, ora duras, ora blandas, y se dejan hender como las pizarras, en lajas mas ó ménos delgadas. El color de las areniscas varía desde el gris claro hasta el pardo oscuro, y depende no solamente del color de los granitos, sino tambien de el del cemento que los conglutina y que muchas veces es ferruginoso.

Las arcillas suelen tener un color mas claro que las areniscas, y en la costa se ven á veces capas casi blancas; sinembargo algunas se encuentran tan impregnadas del hidróxido de fierro, que se vuelven rojas y pardas. Su material no se distingue químicamente del de las areniscas, solo que las partículas constitutivas son sumamente finas y casi imperceptibles. Si á las areniscas podemos llamar arena cementada, las arcillas son barro endurecido. Entrando en la composicion de la arcilla mucha arena fina, salen esas formas intermedias, que con igual razon podemos llamar arenisca arcillosa ó arcilla arenosa, y que son sumamente frecuentes. (25)

Estas dos clases de rocas, las areniscas y las arcillas pizarrosas, acompañan al geólogo con desesperada monotonía por toda la provincia, y es muy raro que se observe entre ellas otro material subordinado y accidental, excepto *el yeso*, que es frecuente en las barrancas de la costa, en donde suele llenar las hendiduras que atraviesan las capas. Cuando estas, por la accion de las aguas y de la atmósfera, se descomponen y se disuelven en la superficie, las placas de yeso cristalino y trasparente se encuentran diseminadas en las laderas y en las playas del mar. Pero en ningun lugar se halla el yeso en cantidad suficiente, que consienta pensar en su explotacion; pues las venas son aisladas, irregulares y comunmente no tienen mas que algunas líneas ó una pulgada de espesor. El yeso se ha formado en las hendiduras por una secrecion lateral del sulfato de cal, que contienen las areniscas y arcillas como depósitos marinos.

En algunos lugares las capas de esta formacion son bituminosas, lo que se manifiesta por un color negrusco, y en la cercanía de tales localidades se encuentran en la arenisca ó arcilla algunos troncos de árboles carbonizados, es decir transformados en *lignita*. Aislados se encuentran estos troncos en muchísimos lugares, por ejemplo, inme-

(25) Las piedras de esta clase, que tienen un grano fino é igual, que no son demasiado duras ni demasiado blandas, sirvieron con preferencia á los indios antiguos del litoral para sus pequeñas esculturas [figuras de ídolos, hombres, animales, y varios utensilios], como lo comprueban los hallazgos en las huacas.

diatamente arriba de Esmeráldas, en el primer cerro, al lado izquierdo del rio, donde casi al nivel del agua se halla un hermoso perfil de la formacion marina. Pero depósitos mayores y explotables de lignita no he encontrado hasta ahora. La acumulacion mas considerable de tales palos carbonizados, que he visto, es cerca de Pedernáles, un poco al Norte de la Punta Surónes, en la barranca de la costa [ya pertenece á la provincia de Manabí]; pero ni en esta localidad el material es explotable, porque la lignita no forma capas contínuas y regulares de algun espesor, sino manchas irregulares y pequeñas. Me fué sensible pero preciso desilusionar á los habitantes de aquella region, que creian ver en la lignita la señal de una "mina de ulla" en la profundidad (26).—La presencia de palos carbonizados en la formacion marina no tiene nada de extraordinario. Todos los que han viajado en las playas del mar, habrán visto los muchos palos que las olas botan á la orilla, sobre todo en las ensenadas. Algunos se pudren y se deshacen, pero otros se entierran en la arena y se conservan, merced á la lenta transformacion química que sufren, y que es una verdadera combustion ó carbonizacion No falta sino que la arena suelta se consolide por la intervencion de un cimiento, para tener una arenisca moderna con lignita, que no se distingue de la antigua, de que tratamos ahora.

Un accidente que mas bien se refiere á la forma exterior que á la constitucion química del material, consiste en *enormes riñones*, que unas veces se encuentran aislados, otras y las mas veces acumulados en ciertos estratos de la formacion marina. El fenómeno puede compararse con los nódulos y riñones, que se encuentran por toda Europa en la arcilla diluvial, que se llama Löss, y que allí se explican por una concentracion y concrecion de los carbonatos de cal y de fierro. Pero nuestras concreciones son mucho mas grandes, midiendo comunmente uno á dos metros de diámetro; su forma es elíptica, algo aplastada, su estructura y fragmentacion concéntrica. La sustancia de que se componen, es idéntica con la que las rodea, es decir una arenisca arcillosa y margosa; pero lo curioso es, que el material de los estratos que contienen muchos riñones, suele ser muy fofo y suelto, como si todo el cimiento hubiese servido solamente para formar esas concreciones duras. El núcleo y el centro de ellas no tiene otra composicion que las cortezas exteriores, y es difícil decir, cual haya sido el primer motivo de la atraccion concèntrica de esta formacion particular. El cimiento es muy ferruginoso, lo que se manifiesta por el color, sobre todo cuando los riñones

(26) Casi el mismo fenómeno se repite en la província del Guáyas, al lado de la Punta Centinela, en el canton de Santa Elena.

principian á descomponerse.—Este fenómeno se puede observar en escala grande en la costa entre Esmeráldas y Atacámes, especialmente en la Punta Gorda, en donde se halla un estrato horizontal de 3 metros de potencia con muchísimas y muy grandes concreciones, unos 20 piés sobre la playa. Un perfil casi igual al de la Punta Gorda encontré en el valle del Esmeráldas, en la cercanía de la boca del Guallabamba.

La estratificacion de la formacion marina se puede estudiar mejor en un viaje á lo largo de la costa, pues desde el rio de Vainillas al Norte hasta la Punta de Portete tenemos á la izquierda un perfil casi-vertical de 20 hasta 300 piés de altura, que solamente por las quebradas de los rios litorales se halla interrumpido. Se observa primero, que las capas de las areniscas y de las arcillas se repiten indistintamente en todos los horizontes, alternando infinitas veces estas con aquellas, ya en bancos gruesos, ya en fajas delgadísimas, sin regla alguna. El yacimiento de las capas es generalmente horizontal, sobre todo en las regiones bajas, y cuando se hallan inclinadas, buzan casi siempre hácia el Oeste con un ángulo moderado (de 10 á 30 grados); muy raras son las excepciones en que el buzamiento es mas rápido. Seducido por ciertas consideraciones teóricas se podria creer, que la inclinacion será tanto mas fuerte, cuanto mas alto es el terreno y cuanto mas se acerca al pié de la gran cordillera de los Andes; sinembargo la experiencia y observacion directa no ha confirmado esta suposicion, pues en los valles superiores de los rios las dislocaciones no son mas frecuentes que en la costa, y en el punto mas lejano, en que pude observar la formacion marina, es decir en los lechos del Silanchi y del Caoni, encontré las capas enteramente horizontales, así como tambien en el Cachabí superior y en el Quinindé. La mayor parte de los rios han excavado sus cauces, á lo ménos en sus cursos superiores, en esta formacion; pero como las diferentes capas no son de la misma dureza y no oponen la misma resistencia á la erosion del agua, la excavacion procede con desigualdad en los diferentes puntos, y de aquí se derivan los muchos raudales y saltos que caracterizan la mayor parte de los rios de la provincia.—Con el mismo principio se explican las lajas en las playas del mar, en la zona que está expuesta á las alternativas de las mareas, esas lajas que son el obstáculo mas grande para los viajantes á caballo, cuando no están cubiertas de arena, porque son sumamente resbalosas á consecuencia de la mucosidad que las plantas y animales marinos depositan sobre ellas.

No conocemos *la potencia total* de la formacion marina, porque en ningun lugar se descubre la base de ella y no sabemos á qué profundidades baja. En algunos perfiles altos de capas horizontales he calculado la potencia en mas de 300 piés; pero atendida la altura

considerable de algunas montañas que se componen de esta formacion, debemos suponer, que su potencia total en término medio no podrá tener ménos de 600 piés, y probablemente tiene mucho mas.

Del carácter paleontológico tengo poco que decir por la gran escasez de fósiles, lo que es tanto mas sensible, cuanto que de él depende en primer lugar la determinacion de la edad geológica de una formacion.—Muy rara vez se encuentra en las areniscas una concha, un caracol ú otro resto animal, y aun entónces en un estado tan fragmentario y tan mal conservado, que no es posible determinar las especies. Las arcillas esquistosas parecen ser todavia mas escasas de fósiles. Sin embargo, por imperfectos que sean los restos encontrados, se puede evidenciar con ellos, que toda esta formacion es *marina*, que se ha depositado en el fondo de un mar.—En una sola localidad encontré los fósiles mas frecuentes y mejor conservados, y este lugar se halla al lado del pueblecillo de Uimbí, unas siete leguas distante de la costa, y cien piés sobre el actual nivel del mar. Allí debajo de los bancos diluviales auríferos sigue la arenisca marina con yacimiento discordante y algo inclinado, es de un grano muy fino y contiene muchas hojitas de mica, su color es gris claro tirando al verdoso, y su consistencia es tan blanda que deja cortarse con el cuchillo y triturarse entre los dedos. En esta arenisca los conquilios marinos han conservado perfectamente toda su forma, pero han perdido sus colores y en gran parte su consistencia, hallándose como calcinados y muy quebradizos, excepto las conchas del género Anomia, que tienen todavia su primitiva dureza y hasta el lustre nacarino. El modo como las conchas se hallan acumuladas en esa capa de arenisca, no deja duda ninguna de que aquí tenemos el depósito de una orilla ó pequeña ensenada del antiguo océano terciario. Millares de pequeños fragmentos se hallan apénas cimentadas por un poco de arena, é individuos enteros, sobre todo de las conchas mayores, son raros, exactamente como lo observamos en las acumulaciones de conchas que botan las olas del océano actual en las playas.

He aquí los géneros principales, que pude determinar en la arenisca de Uimbí :

Turritelal	*Vermetus*	*Nucula*
Natica	*Dentalium*	*Mactra*
Fusus	*Anomia*	*Tellina*
Tritonium	*Chama*	*Cardium*
Pileopsis	*Arca*	*Solen.*

Dientes de tiburones, muy bien conservados, que encontré entre los fragmentos de las conchas, son hasta ahora los únicos restos de animales vertebrados en esta formacion.

Ahora bien, ¿con qué derecho atribuyo la formacion marina *al período terciario?*—Me apoyo primero en su estratificacion, que en todas partes, en que las capas se hallan inclinadas, es *discordante* con la del terreno cuaternario ó diluvial que la cubre. La formacion terciaria no solamente se habia levantado, sino aun en gran parte destruido por la erosion de las aguas, cuando vinieron las capas cuaternarias á depositarse sobre ella. A este argumento estratigráfico, que de suyo no es convincente [la formacion siempre podria ser mas antigua], accede el argumento paleontológico. Con toda seguridad puedo decir, que los fósiles *no* llevan un carácter mesozóico, es decir que la formacion no puede pertenecer á una de las que preceden al período terciario, por ejemplo á la cretácea. No con la misma seguridad querria afirmar, que no pueda pertenecer tampoco al periodo cuaternario, que sigue al terciario. Para esta asercion no tengo mas que argumentos de probabilidad. No hay duda que cualquier geólogo, que esté algo familiarizado con los fósiles de los terrenos terciarios de Europa, á primera vista dirá, que los fósiles de Uimbí presentan una *facies* terciaria; pero sabido es tambien, cuan difícil es clasificar un terreno terciario, cuyos fósiles pertenecen casi exclusivamente á las clases inferiores del reino animal, habiendo sido los organismos inferiores y marinos en aquella época remota en gran parte los mismos, que ahora. Para hacer un estudio profundo de los fósiles de Uimbí, me faltan completamente los recursos, es decir las obras especiales de paleontología y las grandes colecciones que suministren el material de comparacion. Comparandolos con las actuales especies del océano Pacífico, creo notar alguna diferencia ó algun cambio de los organismos marinos desde la sedimentacion de la arenisca marina hasta nuestros tiempos; pues precisamente las especies mas frecuentes en Uimbí, es decir una *Turritella* grande y una *Nucula* muy pequeña (ámbas se pueden recojer por centenares), asi como tambien una hermosa especie de *Arca*, no encuentro entre los moluscos vivos de nuestras costas.

Aunque segun esta *facies* general, á la que se une el argumento estratigráfico, es sumamente probable, que nuestra formacion pertenezca á los terrenos terciarios, es sinembargo hasta la fecha del todo imposible, paralelizarla con otras de la misma edad y de otros paises, ó distinguir en ella ciertas subdivisiones y horizontes geognósticos. En el caso de que se descubriesen muchas otras localidades ricas en fósiles, podriamos abrigar la esperanza de llegar á un conocimiento mas perfecto de esta formacion, y aun asi habria que vencer grandísimas dificultades, porque sin duda alguna las formaciones terciarias en la América tropical contienen otros fósiles muy distintos de los de las correspondientes en Europa, y asi siempre nos faltarán los términos de comparacion y de paralelizacion.

II. Formaciones fluviales.

1º LA FORMACION CUATERNARIA O DILUVIAL.

Despues de la formacion y del levantamiento del terreno terciario el mar ha tomado muy poca parte en el desarrollo y aumento ulterior de la provincia de Esmeráldas, al contrario parece, que desde entónces ha ejercido una accion generalmente destructora sobre la costa, embistiendo sin interrupcion contra las rocas, que antiguamente se habian formado en su propio seno. Con excepcion de unos depósitos insignificantes á lo largo de la costa, que talvez podriamos calificar de cuaternarios marinos, todo el resto de los terrenos, que cubren la formacion terciaria, es efecto de la accion del agua dulce en los rios, lagos y deltas, desde la época cuaternaria hasta nuestros tiempos.

En el período cuaternario ó diluvial ya existia toda la parte montañosa de la provincia como tierra firme, miéntras que las llanuras quedaban todavía cubiertas por el mar, hasta que poco á poco el fondo marino se alzó igualmente en aquellas partes, por las contínuas aluviones de los rios. Asi es que dichas llanuras están cubiertas de capas *aluviales* muy modernas, y el terreno *diluvial* se halla desarrollado tierra adentro, en los valles y en las cuencas de las montañas terciarias, y sobre todo al pié de la gran cordillera, donde los altos ramales ya se abaten notablemente y el curso de las aguas comienza á ser ménos rápido.

El carácter petrográfico del terreno diluvial es sencillo y uniforme: *conglomeratos, arenas y arcillas* son las rocas constitutivas, predominando generalmente los primeros. Al examinar bien los materiales, se observa que todos no son mas que fragmentos mas ó ménos gruesos de las mismas rocas, que componen la cordillera occidental de los Andes, *excepto las rocas volcánicas, que en nuestra época actual coronan dicha cordillera* (27). Todos los fragmentos se presentan redondeados, con la forma de los guijarros de los rios, y tambien los cantos grandes, que á veces tienen uno ó dos métros de diámetro, presentan ángulos y esquinas gastadas y tienen todas las señales de un largo acarreo por los rios. Aquellos pedazos grandes y los guijarros mayores subministran el mejor material para estudiar la naturaleza de las rocas, y se puede hacer una coleccion muy variada en cualquier banco de conglomeratos. Hé aquí las especies,

---

(27) Esta circunstancia es sumamente notable é importante para la historia geológica del pais, como luego veremos.

que he observado: *dioritas porfiroídeas* muy hermosas, *dioritas compactas* microcristalinas y casi afaníticas, *diabasas* de toda clase y color, algunas esquistosas, *sienitas, anfibolitas, pórfidos cuarzosos, porfiritas* en gran variedad, *cuarcitas* y pedazos de *cuarzo cristalino* que se derivan de vetas. No hay duda que las partículas de arena y arcilla son fragmentos de las mismas rocas, pero son demasiado menudas y tambien en gran parte descompuestas, para distinguir siempre su naturaleza.

Hay que advertir que los materiales, que he dividido en conglomeratos, arenas y arcillas, no siguen en la naturaleza esta estricta division, sino que comunmente todas tres clases se hallan mezcladas en un mismo banco, predominando ya esta ya otra, precisamente como lo observamos en las modernas aluviones de los rios. Algunos bancos se componen de materiales casi sueltos, en otros se hallan cementados los guijarros y las arenas, regularmente por un cimiento ferruginoso (hidróxido de hierro), y entónces forman rocas muy duras.

La estratificacion de las capas diluviales es siempre horizontal y donde se observan pequeñas inclinaciones y ondulaciones, estas son consecuencia de la desigualdad del terreno, sobre el cual se han depositado, y no de un levantamiento posterior. En la provincia de Esmeráldas no existe ninguna prueba estratigráfica, de que el pais se hubiese levantado *despues* de la formacion diluvial.

Del carácter paleontológico no puedo decir nada, porque hasta ahora no encontré ningun fósil en las capas diluviales, fuera de los troncos de árboles indeterminables y transformados en *lignita*, que se hallan con bastante frecuencia en los conglomeratos arcillosos.

La extension de la formacion diluvial en la provincia de Esmeráldas es grande, y en general se puede decir, que ocupa una zona ancha que se extiende á lo largo de la gran cordillera andina, entre los piés de ella y las llanuras marítimas. Sinembargo, esta zona está interrumpida en muchas partes de dos maneras: en unos puntos, sobre todo en las montañas mas altas, la superficie está formada por el terreno terciario, y esto se explica de dos modos: ó las aguas diluviales no alcanzaban á esos niveles, para cubrirlos con sus depósitos, ó las capas diluviales que existieron ántes, fueron destruidas, desnudándose de nuevo las terciarias. En otros puntos, principalmente en los mas bajos, el terreno diluvial está cubierto por las recientes capas del aluvio; en este caso la interrupcion de la zona diluvial es tan solo aparente y superficial, como lo comprueban los cortes y perfiles verticales en los cauces de los rios.—La potencia general de las capas diluviales no se deja determinar, pues varía demasiado en cada localidad, pero vá disminuyendo á medida que nos alejamos del pié de la cordillera y nos acercamos á la costa; en la

zona litoral de un ancho de 6 á 7 leguas, apénas se encuentran vestigios de ellas, y allí no se observa mas que la formacion terciaria en la region montañosa y la aluvial en las llanuras. En ningun valle de los rios litorales he descubierto capas, que se podrian asignar con alguna probabilidad al período cuaternario; ellos cortan directamente la arenisca terciaria, y los aluviones á lo largo de sus orillas parecen todas muy modernas. En términos mas breves podemos decir, que la formacion diluvial ocupa las dos grandes sistemas fluviales de la provincia, el del Esmeraldas y el del Santiago, desde la distancia de 6 ó 7 leguas de sus desembocaduras hasta el principio de las faldas de la cordillera, hallándose mas desarrollada en el segundo que en el primero.

Las capas terciarias se encuentran en muy distintas alturas sobre el nivel del mar y sobre el de los rios adyacentes. Asi por ejemplo en una gran parte del rio Esmeráldas, en el Silanchi y Caoni, en el Quinindé, en el Bogotá superior, en el medio curso del Cachabí, se hallan casi al nivel de los rios; en las minas del rie Sapayito, en Uimbí, en el Santiago arriba de Playa de oro, en el Cachabí superior y otros puntos, se hallan de 20 á 80 piés sobre los rios. En fin, la distribucion y el yacimiento de las capas es tal, que no puede explicarse con los actuales cursos de los rios. Aunque en la época diluvial la parte montañosa de la provincia ya habrá tenido un aspecto parecido al actual en sus rasgos principales, debemos sin embargo suponer 1º que muchos valles todavía no fueron tan profundos, y 2º que los cursos de algunos rios principales siguieron otro rumbo en aquella época. Asi, por ejemplo, es imposible que el rio de Santiago hubiese depositado las capas diluviales encima de Uimbí, que se hallan á la altura de 66 piés sobre su nivel y á la distancia de dos leguas, en un angosto valle lateral; el rio de Uimbí no pudo depositarlas tampoco, porque en todo su curso no toca terrenos dioríticos, que hubiesen podido suministrar el material. En las mismas condiciones encontramos el terreno diluvial en las minas de Sapayito [tributario del Cayápas.] En el rio de Cachabí y en el de Bogotá (superior) se hallan muy desarrolladas las capas diluviales, pero ni uno ni otro de los dos rios pudo depositarlas, por la misma razon que indiqué para el Uimbí, pues tampoco no nacen en las montañas dioríticas. Es preciso suponer que las aguas que bajan de la cordillera, y que hoy dia se dirigen por el rio Mira hácia el N. y NO, en la época diluvial se precipitaban directamente hácia el Oeste, por las regiones que actualmente ocupan los sistemas fluviales del Cachabí y Bogotá. Podria alegar muchos otros ejemplos, pero bastan los pocos para demostrar, que el sistema hidrográfico de la provincia se ha cambiado desde los tiempos cuaternarios.

Como todas las épocas geológicas, tambien la cuaternaria ha sido

muy larga, y los terrenos de ella se distinguen comunmente con los nombres del cuaternario inferior y superior, ó, lo que es lo mismo, diluvial inferior y superior. En la provincia de Esmeráldas seria difícil hacer esta division, ya por la falta completa de fósiles característicos, ya por no encontrarse diferencias esenciales en la estratificacion. En general me parece que esas capas, de que hablamos, pertenecen al terreno diluvial *inferior ó mas antiguo*.

Esta opinion mia se apoya 1º en los cambios considerables, que desde su formacion ha sufrido el sistema hidrográfico de la provincia, y 2º en la circunstancia interesante, que en este terreno diluvial faltan completamente fragmentos de rocas volcánicas. Si consideramos por una parte esta circunstancia, y por otra la inmensa cantidad de piedras vólcanicas en las aluviones modernas, que arrastran todos los rios, que tienen su orígen arriba en la cordillera volcánica, como el Guallabamba, el rio Blanco y sus tributarios etc., debemos suponer que en los tiempos, en que se depositaron las capas diluviales, no hubo todavía ninguna comunicacion [por rios y valles] con el gran callejon interandino, y que no existieron todavía volcanes, á lo ménos sobre la cordillera occidental.—Segun mis observaciones, hechas en los años de 1870 hasta 1874 en los terrenos volcánicos del Ecuador alto, y publicadas en otras ocasiones, es muy probable, que nuestros volcanes son relativamente modernos. No existe ninguna prueba, de que algunos de ellos hubiesen comenzado su actividad ya en la época terciaria. Los estratos inferiores y mas antiguos de tobas volcánicas en la provincia de Imbabura, en los valles de Tumbaco y Chillo, en las llanuras de Riobamba, al lado oriental del Chimborazo [Punin] etc. encierran los restos de animales mamíferos extinguidos *de la época cuaternaria* [sobre todo el Mastodonte]; y asi es seguro, que la actividad principal de nuestros volcanes coincidió con la época cuaternaria. Pero, como esta época fué larguísima, bien puede ser, que la formacion de los volcanes sucediera en la segunda mitad de ella, y que los terrenos diluviales de la provincia de Esmeráldas daten de la primera y mas antigua mitad, en que no existian todavía los volcanes de la cordillera occidental, á lo ménos no en su extension actual, y en que tampoco la provincia de Quito todavía no se desaguaba por la gran abra de la cordillera cerca de Perucho y Puéllaro. Pues, si entónces hubiesen existido los volcanes de Cotacachi, Mojanda, Pululagua, Pichincha, Atacazo, Corazon etc., seria del todo inexplicable, por qué los rios diluviales, que atacaron tan enérgicamente todas las rocas antiguas (dioritas, pórfidos, porfiritas etc.) de la cordillera, formando de sus fragmentos esas capas de conglomeratos, arenas y arcillas, y surcando los valles profundos, por qué, digo, no hubieran traido siquiera algunos pedazos de rocas volcánicas, como sucede ahora. Seguramente la cordillera occidental se compuso en aquellos tiempos exclusivamente de las rocas plutónicas antiguas, desde su pié hasta sus cumbres, que entón-

ces no eran tan altas, como ahora, cuando están coronadas de volcanes.—Mi opinion, que coloca el terreno diluvial de la provincia de Esmeráldas en el período cuaternario *antiguo*, encuentra un apoyo nuevo en la formacion muy singular de tobas volcánicas en la hoyada del rio Esmeráldas, de que hablaremos mas adelante.

Despues de esta discusion científica de la formacion diluvial, vamos á tratar de su importancia práctica, que consiste en sus

Lavaderos de oro y platina.

Se puede decir sin exageracion, que el terreno diluvial de la provincia de Esmeráldas *en toda su extension es aurífero*. Rara vez se ensaya un banco de esos conglomeratos, que diere un resultado enteramente negativo; aunque por supuesto no en todas las localidades, en donde resultan algunas "chispas" de oro, se puede pensar en establecer un trabajo minero.

El terreno diluvial, que se halla en el sistema fluvial del Esmeráldas, es ménos halagüeño que el del sistema del Santiago, primero porque la formacion es ménos desarrollada, en muchos lugares cubierta de espesas aluviones modernas y aun de tobas volcánicas, y en parte destruida; y segundo porque los bancos generalmente son pobres en oro. A las orillas del Esmeráldas mismo, aunque de trecho en trecho se descubren los bancos diluviales, casi al nivel del agua, no encontré ninguna localidad, en que se pudiera comenzar un trabajo con alguna esperanza de buen éxito. Algo mas favorables son las condiciones en el *rio Blanco superior* (desde el rio Inga) y en algunos de sus tributarios, como en el *Caoni* y *Silanchi*, porque los bancos allá son mas accesibles y mejor desarrollados. Constan de los conglomeratos descritos arriba, que son muy ferruginosos y duros; sinembargo los ensayos no dieron resultados satisfactorios. Algunos granillos de oro, que he sacado con harto trabajo, me sirvieron únicamente para comprobar la presencia de este metal, y no fueron suficientes para hacer siquiera un exacto análisis de él. Creo que no seria oportuno por ahora, seguir esos pequeños rastros de oro en localidades, que por ser muy retiradas é inhabitadas, dificultarian muchísimo las empresas, miéntras que tantos otros puntos de la provincia ofrecen mas ventajas. Igual opinion tengo respecto al terreno diluvial en las orillas del *Quinindé inferior y medio*, que en todo es parecido al del rio Blanco, á lo ménos en cuanto pertenece á la provincia de Esmeráldas. Podria ser, que mas arriba hácia sus cabeceras, que tiene en las montañas de los Colorados de Santo Domingo, fuese mas aurífero. Asi me consta por personas fidedignas, que un negro viejo ha vendido algunas veces oro, que lavaba en el *rio Negrito*, que es un pequeño tributario del Quinindé y desemboca mas arriba del rio de Plátano, en la provincia de Manabí.

La riqueza mineral de la provincia siempre ha de buscarse en la porcion setentrional, ocupada por el sistema fluvial del rio Santiago. Allá el terreno diluvial se halla desarrollado con mas igualdad y potencia, es mas accesible á la explotacion y mas rico en oro. Todos los cuatro rios principales, que componen este sistema (Cayápas, Santiago, Cachabí, Bogotá) son auríferos, á lo ménos en sus cursos superiores, desde los puntos en que se descubren las capas diluviales; pues estas en las planicies bajas ó faltan, ó están cubiertas de espesas aluviones.

Una particularidad notable de estos lavaderos es la, que al lado del oro contienen *la platina* con sus compañeros inseparables, es decir, con los metales de *osmio, iridio, paladio* y *rodio*.—Parece que todo el terreno aurífero del distrito participa de esta propiedad. A veces la cantidad de la platina es tan insignificante, que no merece mucha atencion en la práctica; sinembargo hay lugares, en que se halla en una proporcion mas considerable, y en que puede formar, al lado del oro, un objeto principal de la explotacion. El descubrimiento de la platina en los lavaderos de oro en la provincia de Esmeráldas no me sorprendió mucho, puesto que en las minas de la vecina Colombia, es decir en Barbacoas y Chocó, este metal es conocido tiempo hace, y forma un artículo de explotacion y comercio; (28) y siempre he considerado nuestro terreno aurífero como la directa continuacion del distrito minero colombiano, á las orillas del Patia y de sus tributarios;

(28.) La platina fué descubierta en el siglo pasado en Sud-américa La primera noticia sobre ella llegó á Europa en 1736 por el matemático español Antonio de Ulloa, que la encontró en la arena aurífera del rio Pinto en Chocó. El químico inglés Watson analizó en 1750 esos granos blancos del rio Pinto, y descubrió en ellos un nuevo metal. Por lo demas, los metalurgistas sud-americanos ya se habian fijado ántes en esta sustancia y le habian dado el nombre de "Platina del Pinto" (diminutivo de plata); pero no conocian ninguna de sus propiedades, excepto el gran peso específico, la creian enteramente inútil y aun la botaban á los rios mas hondos, para evitar la adulteracion del oro. Mas arriba he demostrado, que los antiguos indios de la costa, mucho ántes de la conquista, no solamente conocieron la platina, sino la emplearon en las aleaciones con oro y plata [véase página 51].—Solamente desde el tercer decenio de nuestro siglo se ha generalizado el uso de la platina, sobre todo en las fábricas y laborarorios químicos, en que ya se hizo indispensable. La platina es mucho mas rara que el oro, y la produccion anual de todo el mundo no pasará de 50 quintales, á los que la Rusia sola [montes Urales] contribuye con unos 40 y la América del Sur [el Brasil y Colombia] con unos 5 quintales.

opinion, que se confirma tambien por los análisis del oro y de la platina, que están conformes con los que se han practicado de los mismos metales de Barbacóas.

Muchísimos son los lugares de nuestro distrito, en que se puede lavar oro, y es preciso limitarnos á la enumeracion de los principales, que una larga experiencia ó los ensayos recien hechos han demostrado como mas ricos y favorables.—Comencemos con *el rio de Cayapas.* Los bancos auríferos principales se hallan en los dos afluentes de la derecha, Sapayo grande y Sapayito, y en el cauce del rio principal no se descubren, sino desde la boca del rio Mafa (lado izquierdo) hasta mas arriba del pueblo de San Miguel de los Cayápas. En la desembocadura del *rio Mafa* los bancos tienen uno ó dos métros de potencia, se hallan casi al nivel del rio y se componen de los materiales ordinarios, es decir de guijarros de las rocas dioríticas y porfiríticas, cementados por una arcilla ferruginosa. Los ensayos me dieron un resultado satisfactorio y creo que en este lugar un trabajo bien establecido rendiria buenos intereses.—Iguales son los bancos mas arriba en el rio principal en ámbas orillas, ya mas ya ménos gruesos y todos *intactos.* En ningun lugar encontré las señales de antiguas excavaciones en este rio, lo que me hizo creer, que los indios Cayápas nunca han explotado estas minas, y si es verdad lo que dice Velasco, que antiguamente se ha sacado algun oro del rio San Miguel (que es el mismo Cayápas), probablemente era el oro que se halla en la arena *aluvial* de su lecho, derivándose de los bancos *diluviales,* que el rio destruye poco á poco mediante la erosion. Cierto es, que los indios hoy dia no lavan oro ni permiten á otros lavarlo, y por esto debia hacer mis ensayos escondido de ellos; eran imperfectos, no hay duda, pero suficientes para convencerme de que el rio Cayápas no es ménos rico en oro que el Santiago ó el Cachabí, llevando sobre estos la ventaja de que sus terrenos todavía están intactos.

En el *rio Sapayito* superior las condiciones exteriores son mas favorables, que en el Cayápas mismo, porque parece que los indios consideran aquella region ya como fuera de su territorio, á lo ménos no estorban á algunas familias negras, que allá se ocupan en los lavaderos. Los bancos principales en dicho rio se hallan unas tres leguas arriba de su desembocadura, no muy distantes del lugar, en que se forma de tres riachuelos y en que parte el camino de á pié que conduce á Playa de oro. En ámbas orillas se presentan las potentes capas diluviales, á la altura de algunos métros sobre el nivel del rio; son conglomeratos con mucha arcilla ferruginosa. El oro que se saca de allí, es generalmente de grano medio ó fino, pero tambien he visto pedazos de media pulgada de diámetro; es de buena ley, como todo el oro de este distrito y como lo veremos mas abajo. *Los la-*

vaderos de Sapayito son los mas ricos en platina, de todos los que he conocido y examinado. La platina se encuentra en granitos, laminitas y hojitas, como el oro, pero regularmente ménos gruesas; su color es gris de acero. Como no me era posible hacer los ensayos en escala tan grande, que yo mismo hubiese lavado suficiente metal, para determinar con exactitud la proporcion en que se halla el oro y la platina, compré de los negros algun oro lavado, para hacer un cálculo aproximado; y de 315 centígramos he separado 55 centígramos de platina en granos finos; quiere decir que el oro de Sapayito, como se vende, contiene en cien partes

Oro [con plata]............	82,54
Platina....................	17,46,

y esto hay que tomar en consideracion en los negocios, porque el valor de la platina es solamente un tercio del del oro, ó cinco veces el de la plata. Estoy seguro, de que en las minas hay mucho mas platina de la que se expresa en aquella proporcion, porque los negros que lavan oro, la separan y la botan como inútil, no conociendo su valor. Si no obstante encontramos todavia 17 por ciento en el oro lavado, esta puede llamarse una mera casualidad, ó un descuido de los negros, porque teniendo la platina casi el mismo peso específico que el oro, es difícil separar ámbos metales mecánicamente por el rudo método de lavar, que siguen en aquellas regiones, y así queda bastante platina entre el polvo fino del oro. De esta manera se explica tambíen, porque no se hallan granos gruesos de platina en este oro del comercio, pues los lavaderos separan y botan estos granos. Resulta igualmente, que el contenido de platina varía mucho, segun se compra el oro de un trabajador que lava bien, ó de otro que lava mal. Así por ejemplo, el oro que conseguí en Playa de oro, ya contenia ménos platina, aunque el terreno es el mismo que en Sapayito, y en el de Uimbí encontré solamente pocos granos menudos. En el último lugar me aseguraron, que hay bastante de ese "oro prieto", pero que lo botan. Creo que la platina lavándola toda con el oro, no bajará de 25 por ciento en estas localidades, y de todos modos conviene no desatenderla en una empresa futura, sino beneficiarla; como lo merece el metal, que ocupa el segundo lugar entre los preciosos.

Análogos y aun mejores, segun dicen, son los lavaderos en el *rio de Sapayo grande*, que no he visitado personalmente, porque se hallan en el territorio de los indios Cayápas, que no permiten explorarlos.

En el *rio Santiago* el terreno diluvial es sumamente desarrollado, y los bancos mas potentes se hallan en ambas orillas desde el sitio de Angostura, hasta mas arriba de la boca del rio Angostura supe-

rior. Generalmente se encuentran en mayores alturas sobre el nivel del rio, que en el Cayápas, hasta en la de 30 y 40 métros. Como en varios puntos son trabajados, se puede estudiar bien sus perfiles verticales y se observa, que los gruesos bancos auríferos de conglomerato (3 á 15 métros) descansan directamente sobre la arenisca marina y están cubiertos de una espesa capa de arcilla arenosa, sobre la cual en algunos lugares sigue otro banco de conglomerato mas moderno y sin oro, y finalmente una capa de tierra vegetal. Los elementos de los conglomeratos auríferos son con preferencia las piedras redondeadas de rocas verdes, de sienita y pocas de cuarzo blanco, cementadas todas por la arcilla ferruginosa. Los bancos delgados se componen de una mezcla bastante igual en todas sus partes, pero en los de 8 á 15 métros de potencia se observan varias capas, en que los guijarros tienen diferente tamaño, y solamente las capas inferiores son ricas en oro, miéntras las superiores no costean el trabajo de lavar, á lo ménos segun los métodos usados hasta ahora. La arcilla roja que cubre los bancos auríferos, es estéril, pero en varios puntos encierra muchos troncos de árboles trasformados en lignita.—El oro de las cercanias del pueblo de Playa de oro, tiene exactamente el mismo aspecto, como el de las minas de Sapayito (que no distan mas que dos leguas), solo que contiene ménos platina, probablemente por las razones indicadas arriba. La platina de una prueba, que compré, no pasó de 11 por ciento.

En el *rio Uimbí*, tributario del Santiago, las condiciones exteriores de los bancos auríferos son tan iguales á las que acabo de describir, que no es necesario repetirlas. Pero en el oro noté alguna diferencia, encerrando las pepitas y hojitas mayores muchas impurezas mecánicas, es decir arenilla (hierro magnético) y granos de cuarzo. Por lo demas el oro tiene la misma composicion química. Las minas principales se hallan en la cercanía del pueblo.

El rio Cachabí no es ménos rico en terreno aurífero, que el Santiago. En el rio inferior y medio, hasta San José, los bancos diluviales se hallan casi al nivel del agua ó á muy poca elevacion, y se componen de conglomeratos ferruginosos sumamente duros, por cuanto los negros no los trabajan y se contentan con lavar el oro en la arena aluvial del rio, que la erosion del agua saca de aquellos bancos. Mas arriba, cerca del pueblo de Cachabí, los bancos auríferos se hallan en mayores alturas y á veces bastante retirados de las orillas del rio, y presentan en todo las mismas condiciones, que los de Playa de oro.

El rio Bogotá posee bancos diluviales auríferos solamente en su curso superior, hácia sus cabeceras. Los que he visto, no son muy potentes ni muy ricos en oro; pero en Carondelet me han asegurado

que muy arriba en un sitio que llaman *Meniate*, las minas son buenas, y que un peon saca 4 á 6 pesos diarios. Sospecho que esa noticia es bastante exagerada, si nó, los lavaderos del Bogotá serian los mejores de todo el distrito, porque en ningun otro rio los negros sacan esta ganancia lavando con su método acostumbrado, fuera de los casos excepcionales, cuando encuentran pepas muy gruesas.— Mas abajo de Carondelet desaparece el terreno diluvial, y el rio lleva solamente un poco de oro en la arena aluvial, que no costea los trabajos de lavar.

¿ Son los lavaderos, que se hallan en el sistema fluvial del Santiago, explotables ó nó ? No reparo en contestar afirmativamente, pero con algunas cláusulas. Al seguir el mismo método, que actualmente acostumbran en Playa de oro y Cachabí, por cierto una empresa no podria prosperar. Ellos siguen casi el mismo sistema rustico y primitivo, que los indios de Sigsig, que he descrito en mi relacion sobre la provincia del Azuay. Primeramente el método de lavar el oro en las pequeñas bateas es muy imperfecto, desperdiciándose mucho metal, y un individuo lava en un dia una cantidad muy pequeña de arena ó cascajo aurífero; segundo, no se aplican á un trabajo sistemático y contínuo, contentándose regularmente con la ganancia de algunos castellanos, no se toman el trabajo de llevar buenas acequias á los bancos y se contentan con las aguas del invierno, que recojen en pequeñas zanjas, de manera que todo el verano sisten el trabajo por falta de agua. A consecuencia de estas contínuas interrupciones, cada vez que comienzan de nuevo á lavar, pierden mucho tiempo en limpiar los lugares, en rehacer las acequias, en fin en los trabajos muertos y preparativos. Atendiendo este sistema miserable no es de admirar, que la gente se queje comunmente de la pobreza de las minas, y creo lo que en algunos lugares me aseguraron, que un hombre no lava mas que por cuatro reales diarios de oro, en término medio. Esta parece una ocupacion solo para gente que no encuentra otro trabajo para ganar su vida; y en efecto los lavaderos están casi abandonados, y la cantidad de oro, que anualmente se saca en todo ese distrito, es muy insignificante.

En Norte-américa se considera un lavadero como bueno, cuando en término medio dá por batea un centavo, y si esta regla quiero aplicar á nuestro territorio, debo decir, que casi todos los lavaderos enumerados arriba, son muy buenos, porque en mis ensayos el valor del oro por batea ascendió regularmente al doble ó triple del requerido, aun no tomando en cuenta los hallazgos felices de pepas mayores.— De la explotabilidad de los lavaderos no tengo la menor duda, pero creo que si uno ó algunos pensaran en comenzar un trabajo con la gente, que vive en aquellos rios, harian un mal negocio. Solamente una sociedad, que disponga de un capital considerable, podria traba-

jar esas minas con ventaja; pues habria necesidad de establecer algunas máquinas y de entablar un trabajo en grande y con toda formalidad, y ademas se deberia traer gente de afuera é independizarse, en cuanto fuere posible, de aquellos habitantes, con cuyos brazos no se puede contar, á lo ménos al principio.

No se puede indicar en general la clase de máquinas que serian convenientes, porque la eleccion dependerá de la localidad, en que se quiere lavar y de las circunstancias exteriores de los bancos auríferos. Un minero práctico fácilmente elegiria el mas conveniente de los muchos sistemas de máquinas, que están en uso. En algunas localidades, en donde los bancos son muy potentes, siendo á la vez el conglomerato no muy duro, convendria bien el sistema muy usado en California, segun el cual se dirije, mediante una presion fuerte, un chorro de agua por un tubo (como en las bombas de incendio) contra el banco aurífero. El agua excava, tumba y lava á la vez el terreno. La presion se produce generalmente por el peso del agua que desciende de un depósito construido en la altura. Se usa una columna de agua de 60 á 100 piés, y la boca del tuvo tiene 1 á 1½ pulgada de diámetro. Con este aparato sencillo un hombre lava mas tierra aurífera en un dia, que 15 hombres sin este auxilio. —En otros puntos este método no será practicable; ya porque la localidad no es á propósito, ya porque los conglomeratos son demasiado duros; entónces habrá que adoptar otra máquina.

De importancia es advertir, que todo nuestro distrito aurífero es rico en agua y pequeños rios, de manera que será fácil llevar el agua necesaria para lavar, por medio de acequias, á cualquier punto, y no hay necesidad de sistir el trabajo durante el verano, como lo acostumbran los negros ahora.

Resta por conocer la ley ó *composicion química del oro* de la provincia de Esmeráldas. Lo he analizado de seis localidades, y los resultados se hallan expresados en el cuadro siguiente, que no necesita de explicacion ulterior. Solo advierto que la "platina y metales asociados" fueron separados *mecánicamente* del material destinado para el análisis, excojiendo con cuidado todas las partículas visibles de ellos. Respecto á la gran desigualdad de las cifras que indican la platina en los diferentes lugares, remito á la explicacion dada mas arriba en la página 74. En el tercer renglon indican los números los resíduos, que quedaron despues de la disolucion del oro en agua regia, y las pequeñas "pérdidas." Los primeros constan en su mayor parte de arena cuarzosa, y á las segundas pertenece principalmente una pequeña cantidad de cobre, que no falta en ningun oro; pero era tan insignificante, que bien pude desatenderla en la calculacion del oro argentífero. Tambien advierto que casi siempre, despues de precipitar el oro metálico de su clorido (mediante el ácido oxá-

lico), se descubre en el líquido filtrado un rastro de platina. Podria ser, que el oro, aunque siempre lo he escojido con mucho cuidado, todavía hubiese retenido algunas partículas de platina mecánicamente mezcladas; pero igualmente podria ser que el oro contenga un poco de platina *químicamente* ligada, y esto me parece mas verosímil. Sinembargo, esta es una cuestion puramente teórica, que podemos desatender en la práctica. El oro de Esmeráldas es de buena ley, teniendo 21 quilates.

LOCALIDAD:	*R. Cayápas.* [Mafa]	*R. Sapayito.*	*Playa de Oro.* [R. Santiago.]	*Uimbí.*	*Cachabí.*	*Bogotá.*
Oro argentífero............	98,26	81,17	87,05	92,99	96,68	97,84
Platina y metales asociados.	—	17,46	10,91	3,15	1,19	—
Arena y otras impurezas.....	1,74	1,37	2,04	3,86	2,13	2,16
El oro argentífero contiene :						
Oro puro.......	87,39	85,71	86,98	86,88	85,68	86,73
Plata aleada....	12,61	14,29	13,02	13,12	14,32	13,27
Quilates :	21.	20½.	21.	21.	20½.	21.

El análisis completo de *la platina* y de los metales, que suelen acompañarla en mezcla mecánica y combinacion química [paladio, iridosmio, osmio, iridio, rodio], es una operacion difícil y bastante circunstanciada. No pude hacerla hasta en sus últimos detalles en mi pequeño laboratorio; pero las determinaciones principales, que hice, serán suficientes para los fines particulares de esta Memoria.—La prueba analizada fué de los lavaderos de Sapayito, y constó de granos finos, de los que algunos fueron atraidos por el iman y otros no. La arena y arenilla (hierro magnético) fueron separadas con escrupulosidad, ántes de pesar la prueba, y por esto resultó su

cantidad en el análisis tan pequeña, siendo naturalmente mucho mayor en el material bruto, que se vende por los lavadores.—La cantidad unida del paladio, iridio y rodio fué calculada indirectamente de la pérdida, todas las demas sustancias son determinadas directamente por su peso.

Porcion soluble en agua regia concentrada.	Platina	84,95
	Paladio, Rodio, Iridio	4,64
	Hierro	6,94
	Oro	1,12
	Cobre, Plata	rastros
Residuo insoluble.	Osmiridio	1,54
	Arena	0,81
		100,00

NOTA.—No encuentro otro lugar mejor, que aquí al pié del parágrafo, que trata de las verdaderas riquezas de la provincia, para hacer una observacion respecto á otra riqueza imaginaria, de cuya existencia, sinembargo, muchos parecen estar convencidos; hablo *de las esmeraldas.*

No se puede poner en duda lo que todos los antiguos historiadores refieren sobre las muchas y grandes esmeraldas, que se encontraron entre las tribus indígenas de estas regiones litoralos, como tambien en el tesoro de los incas. Así, por ejemplo, todos están conformes en contar que los soldados de Alvarado, cuando pasaban en 1534 de la costa al interior, recibieron mucho oro y muchas esmeraldas de los habitantes del pais. El historiador Velasco supone, que esto sucedió en el rio Esmeráldas, no duda que esas piedras fueron productos de la misma comarca, y cree que desde entónces el rio recibió el nombre que tiene ahora. Mas, está comprobado por documentos indisputables, (29) que el pequeño ejército de Alvarado nunca pisó el territorio de la actual provincia de Esmeráldas, que se desembarcó en la bahía de Caráques, se dirijió de ahí á Daule y "Chionana" [hoy hacienda de Chonana], cruzando la provincia de Manabí, y despues salió por despoblados montes y por los páramos

(29) Véase: "Apuntes para la Historia de Quito, por P. Herrera. Quito, 1874." Pág. 22.

nevados de Casalagua al gran camino de los incas, cerca de Ambato. De consiguiente aquellas esmeraldas, fueron de los habitantes de las actuales provincias de Manabí,Guáyas y Los Rios. Pero asi como nadie dirá que las esmeraldas que se encontraron entre los habitantes de Quito, fueron sacadas en aquella misma provincia del terreno volcánico [que no puede contenerlas], tampoco no se puede afirmar que en las provincias litorales haya minas de esmeraldas, apoyándose únicamente en que los habitantes poseian tales piedras. No quiero negar, que ciertas rocas antiguas [esquistosas] de la cordillera oriental *pudieran* alojar esmeraldas, pero no existe ninguna prueba de que hasta ahora el terreno ecuatoriano hubiese dado una sola de estas piedras preciosas. Todo cuanto se afirma de "minas de esmeraldas," se reduce á suposiciones y conjeturas sin fundamento positivo: "se dice, se cree, se supone," pero nadie comprueba, y finalmente se corta el nudo gordiano con "las minas tapadas y ocultadas por los indios."—En toda la provincia de Esmeráldas [y lo que diré, se refiere igualmente á las demas provincias litorales] no existe ninguna formacion, ninguna roca, que pudiese contener minas de esmeraldas. La única posibilidad, que puedo imaginarme, sería que tales piedras se encontraren, como el oro corrido, en el terreno de acarreo, es decir arrastradas y traidas de léjos y de otras formaciones. Pero en primer lugar, los rios de esos sistemas fluviales no atraviesan, ni en su curso superior, formaciones que pudiésemos considerar como criaderos de esmeraldas; y segundo ¿porqué ni una sola vez se encuentra una esmeralda en el terreno de acarreo, en el cascajo de los rios, ó en los lavaderos de oro? Ciertamente, en este caso no seria posible tapar ú ocultar las minas, siendo el terreno tan superficial y extenso, como tampoco no se podria tapar los lavaderos de oro.

Para mi la mayor parte de las esmeráldas que tenian los indígenas de este pais, provenian de las minas de Colombia, donde se explotan hasta el dia; algunas fueron introducidas tal vez por los Incas del Sur, cuyo orígen ignoramos. Existen muchas pruebas de que los antiguos indios mantenian un vivo comercio y cambio de productos entre sus tribus, y á veces con las muy remotas. Asi se encuentran en las huacas de ciertas regiones objetos de oro, aunque este metal no se halle en torno de cien leguas; y de igual modo pudieron introducirse piedras preciosas de un pais lejano á otro, en que el terreno no las daba. Los indios de nuestras costas recibieron de los de Quito la obsidiana, una especie de vidrio natural de los volcanes, que en quíchua llaman aya-collqui [plata de los muertos]; (30) ¿por qué no

(30) Muchos y hermosos pedazos labrados de obsidiana se encuentran en los alrededores de Colonche, y á primera vista reconocí en ellos *la obsidiana del Antisana.* El ara de la Iglesia de Chongon es una obsidiana, y se dice que fué hallada en las montañas cerca del pueblo.

pudieron recibir de tribus del Norte las esmeráldas?—Es muy natural, que los primeros conquistadores, al encontrar muchas esmeráldas en Manabí, supusieron que eran productos de esta misma region, y cuando, al averiguar por su orígen, los indios les indicaron un pais mas al Norte [Colombia], tal vez ellos entendieron equivocadamente la provincia mas cercana y la llamaron la de Esmeráldas, con cuyo nombre se ha quedado hasta ahora, aunque despues la experiencia no haya confirmado tal suposicion. Posteriormente se inventaron, como suele suceder en casos semejantes, "las tradiciones" para dar una explicacion plausible al nombre. Pero sea lo que fuese del orígen de este nombre, lo cierto es que hasta hace poco ha dado márgen á conjeturas infundadas, no existiendo como no existen allí minas de esmeráldas.

Quise averiguar el nombre primitivo del rio Esmeráldas, que los aborígenes le habian dado. El señor J. M. Palláres, á quien ya debo muchos preciosos datos sobre el antiguo idioma de aquellas regiones, me escribe, que todos los indios, á quienes preguntaba el nombre primitivo del rio, lo ignoran, con excepcion de uno muy anciano y respetable por su conducta, que le decia que los antiguos le llamaron *rio Chinto.* Uno de los cerros mas elevados á la orilla izquierda del rio Esmeráldas, entre las desembocaduras del Viche y del Tavuche, casi en frente del sitio de Magua, se llama hasta hoy dia *cerro Chinta,* como me aseguraron mas de diez indios, á quienes he preguntado en mi viaje.—En el mapa, que acompaña la obra de Humboldt "Viaje á las regiones equinocciales" [edicion alemana, Stuttgart 1859], el Esmeráldas se llama "*rio Tonda*"; pero ignoro las razones, que el ilustre viajero tuvo, para darle este nombre.

2º Formacion aluvial moderna.

Poco hay que decir sobre las aluviones mas recientes, que en varios puntos cubren ya el terreno diluvial, ya la arenisca marina. En el curso superior y medio de los rios, la formacion se limita casi á los cauces fluviales, y consta de capas variables de guijarros y arena, que forman las playas y los islotes. Se distinguen estas capas de las cuaternarias ó diluviales, ademas de su yacimiento diferente, por ser los materiales mas sueltos y fofos, y en el sistema del Esmeráldas especialmente por las muchas piedras *volcánicas* [andesitas], que juntamente con las porfídicas y dioríticas componen este terreno de acarreo. Precisamente la frecuencia y preponderancia de piedras volcánicas en el aluvio y su completa falta en el diluvio, es una circunstancia muy importante para el desciframiento de la antigua historia física de nuestro pais.—Creo que no habrá otro rio en la República, que lleve guijarros tan variados, como el Esmeráldas; en sus

playas el geognosta puede procurarse una coleccion riquísima: encuentra todas las clases de rocas plutónicas que componen la Cordillera occidental, desde las sienitas y dioritas hasta los pórfidos y porfiritas, y despues una infinita variedad de los productos volcánicos del interior, desde la lava escoriácea y la piedra pómez hasta la andesita compacta y porfiroídea. Familiarizado por largos estudios con los volcanes de Quito y con los productos de cada uno de ellos, me fué una ocupacion divertida durante el viaje sobre el rio Esmeráldas examinar los guijarros de las playas y señalarles su orígen. Allí encontré las andesitas cuarcíferas de Perucho, las lavas características y perlitas del Antisana, las del Cayambi, del Pululagua, las escorias del Cotopaxi; en el rio Blanco saludé las andesitas del Rucu-y-Guagua-Pichincha etc.

En el sistema fluvial del Santiago las aluviones modernas se componen en gran parte del terreno diluvial destruido, y por esto la arena de los rios es á veces *aurífera*, sobre todo despues de las grandes crecientes. Los negros lavan tambien esta arena y llaman el trabajo "playar", pero rara vez se costea, y nunca es tan lucrativo como el que se hace en los conglomeratos antiguos, aunque es mas fácil y mas cómodo. En el "playar" se ocupan especialmente las mujeres y los niños.

A un desarrollo distinto y á una importancia práctica mas grande llega la formacion aluvial en el curso inferior de los rios, constituyendo allí *las llanuras de la provincia*. Desde los puntos en que la caida de los rios comienza á ser ménos rápida, se depositan, en lugar del cascajo grueso, la arena y el barro fino, que el agua lleva en suspension, y que forman en union con los restos podridos de una exuberante vejetacion las feraces vegas y los planos extensos á lo largo de las orillas. En el Esmeráldas, en el rio Verde y en la mayor parte de los pequeños rios litorales, que salen de algunos valles angostos directamente al mar, estas zonas aluviales por ambos lados son angostas, y á veces faltan por completo; tanto mas desarrolladas se hallan en los rios del Norte, en el Cayápas y Santiago inferior y en el Bogotá, formando allá una region baja y llana de 5 leguas de ancho á lo largo de la costa, desde el rio Vainillita hasta mas allá de Tumaco en Colombia. Al Sur de Esmeráldas se repite el mismo fenómeno en escala menor en la hoyada de Atacámes, despues en la del rio Muisne y al rededor de los esteros y rios de Cojimíes. Todas estas llanuras, que ya he descrito en la parte geográfica de esta Memoria [pág. 31.] están cubiertas del terreno aluvial, y á él deben su gran feracidad y demas condiciones tan favorables á la agricultura. En los deltas fluviales de estas regiones bajas se observa bien, que las aluviones son verdaderamente "modernas," y que se depositan todavía todos los dias, aumentándose y consolidándose la tierra mas y mas contra las invasiones del mar.

III. La formacion de tobas volcanicas.

La aparicion de los volcanes en la época cuaternaria debia cambiar esencialmente el aspecto geognóstico de las regiones interandinas, donde los materiales arrojados por ellos llegaron á una potencia asombrosa; pero ya en los declives exteriores de las dos cordilleras desaparecen desde muy arriba los materiales volcánicos, descubriéndose las rocas esquistosas al Oriente y las plutónicas antiguas al Occidente, y en el desarrollo de las regiones litorales parece que los volcanes en general no ejercieron ninguna influencia. Por lo tanto la existencia de tobas volcánicas en la provincia de Esmeraldas es un fenómeno muy curioso y muy excepcional, aunque se deja explicar de un modo natural y sencillo.

La formacion está limitada al sistema del rio Esmeráldas, y se halla como intercalada entre la diluvial y la aluvial, pero donde falta la primera, descansa directamente sobre la arenisca marina. Consta de una toba [tufo] volcánica muy compacta y dura, de color blanquisco ó ceniciento, mezclada con "rapilli", piedra pómez y pedazos mayores y menores de andesita y lavas andesíticas. En muchos lugares estos fragmentos angulosos predominan tanto, que la toba merece mas bien el nombre de una breccha volcánica. Algunas piedras dioríticas y porfiríticas, que tambien se hallan en la toba, se distinguen desde luego por su figura redondeada, y no cabe duda que estos guijarros se derivan de las capas diluviales, que durante la invasion de las masas volcánicas fueron en parte destruidas.

Toda la anchurosa hoya del rio Esmeráldas se llenó de toba volcánica; esta descendió del callejon interandino de Quito por el valle del Guallabamba, rebosó al cauce del rio Blanco hasta la boca del Quinindé y se introdujo en todos los valles laterales algunas leguas adentro. Sinembargo parece que no llegó hasta el mar, pues á unas tres ó cuatro leguas arriba de la villa de Esmeráldas se pierden sus vestigios, y el valle del rio Tiaone quedó libre de la invasion, lo que no hubiera sucedido, si la corriente hubiese llegado hasta abajo. El valle del Viche, mucho mas angosto que el del Tiaone, se llenó de la toba en la extension de dos leguas, hasta la desembocadura del Caple. En la confluencia del Guallabamba con el Blanco la toba alcanza

la potencia de 30 metros, en otros lugares, sobre todo en quebradas angostas, en que rebosó, es aun mas considerable. Pero la erosion del agua ya destruyó de nuevo enormes masas de la toba, excavando los valles hasta su profundidad anterior y aun algunos métros mas en la arenisca marina. Asi, por ejemplo, quedaron en el valle del rio Viche solamente trozos aislados de la toba como colgados en los flancos á la altura de 10 y 15 métros. Las condiciones topográficas de la region ántes del acontecimiento debian ser mas ó ménos iguales á las de hoy, es decir, ya existieron las mismas montañas y los mismos rios, y estos últimos habian excavado sus cauces casi á la profundidad actual. Cuando sucedió la gran avenida vòlcánica y la toba obstruyó la angosta abra por la cual el Guallabamba unido con el Blanco se dirije al mar, las aguas de esos rios grandes quedaron por algun tiempo represadas é inundaron las extensas llanuras, que existen entre las montañas de Canindé y el pié de los Andes. Poco á poco el agua se abrió de nuevo paso por el antiguo valle, royendo la toba ya endurecida, y las llanuras se desaguaron. A esta erosion debemos los altos y hermosos perfiles del terreno, que en las angosturas del valle forman el cajon del rio.

La toba volcánica no manifiesta ningun indicio de estratificacion ó de sedimentacion sucesiva, al contrario, todo se presenta como el producto de una sola avenida y como el resultado de un solo acontecimiento grande. Tal vez no seria muy aventurada la conjetura de que la catástrofe esté en conexion directa con la abertura violenta de la cordillera occidental por el valle de Perucho, con la cual todas las aguas de la provincia del Pichincha se precipitaron hácia este lado, formando el actual rio Guallabamba. Esta opinion á lo ménos está muy conforme con el hecho bien observado, de que el terreno cuaternario *debajo* de la toba no encierra ningun producto volcánico, miéntras que todas las capas *encima* de ella, ó mas modernas, abundan en lavas y andesitas rodadas; pues esto, me parece, quiere decir, que solamente desde la formacion de la toba volcánica existe una comunicacion directa del sistema fluvial del Esmeráldas con el callejon interandino, ocupado por materiales volcánicos.—La catástrofe sucedió en la segunda mitad ó hácia el fin de la época cuaternaria.

En el rio Blanco, mas arriba de la boca del Quinindé, se observan tambien de vez en cuando algunos trozos considerables de una breccha volcánica, la cual, sinembargo, se distingue á primera vista de la del rio Guallabamba, que acabo de describir. Son aglomeraciones de trozos de lava oscura y de rapilli, y parecen provenir del Pichincha. Cerca de la desembocadura del rio de San José los bancos de esta breccha forman un islote y un salto del rio Blanco; por lo demas el fenómeno es insignificante en comparacion con las tobas del Guallabamba, y tambien parece mas reciente.

Al concluir la descripcion geognóstica, presento un perfil del terreno, como lo observé en el Esmeráldas medio, y que á la vez puede servir de paradigma de la geología de toda la provincia; pues, quitando la toba volcánica y dando mas ensanche al terreno diluvial, tendremos exactamente un perfil de las orillas del Santiago cerca de Playa de oro.

Capa de tierra vegetal.

Capas aluviales de guijarros y arena.

Toba y breccha volcánica.
(20 metros.)

Conglomeratos diluviales.

Arenisca marina.

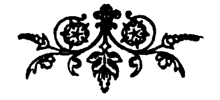
Nivel del rio Esmeráldas.

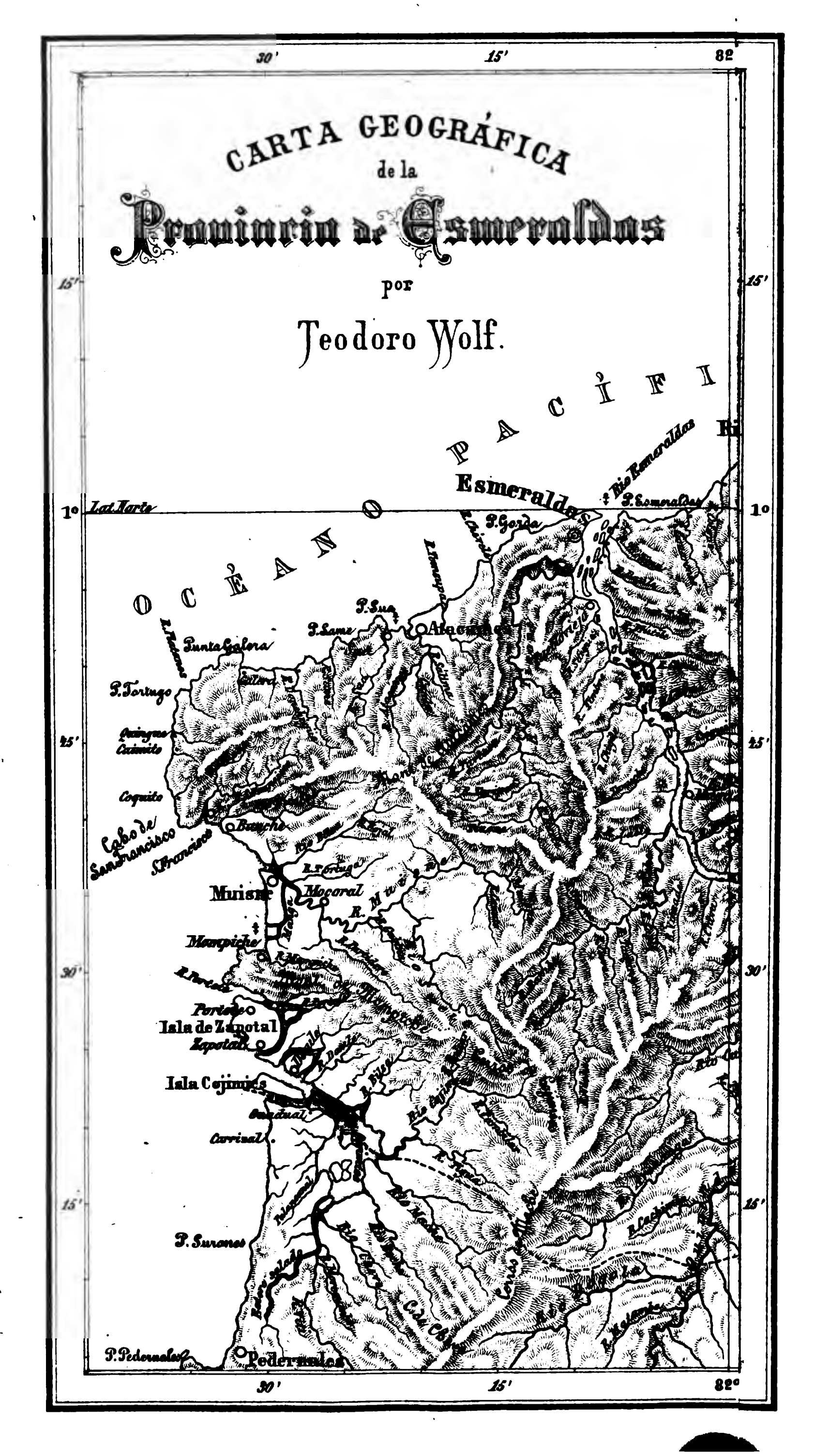


Sencilla y monótona es la geología de la provincia de Esmeráldas, y de la descripcion dada no es difícil sacar la historia de su desarrollo, que es corta. Durante los períodos geológicos antiguos, y aun casi durante toda la época terciaria, aquella region estaba cubierta por el océano, hasta los piés de la gran cordillera occidental. Entónces, hácia el fin del período terciario, ó muy al principio del cuaternario, salió del fondo marino toda la parte montañosa de la provincia, que ahora nos presenta la formacion de la arenisca marina [terciaria], sea que el mar se retiró, bajando su nivel, sea que las montañas se levantaron del seno de la mar á sus alturas actuales, lo que parece mas probable, en atencion del buzamiento fuerte de las capas en muchos lugares. Las llanuras marítimas del pais quedaban en aquel tiempo todavía cubiertas del mar y formaban golfos y bahias. Sin duda existieron desde el principio en el terreno recien levantado desigualdades, es decir montañas, colinas y valles, pero no tan marcadas como ahora. Era la obra principal de las aguas atmosféricas, corriendo en los rios, dar al pais un relieve mas variado y desarrollar y arreglar definitivamente los sistemas montañosos y fluviales, indicados al principio de un modo mas confuso. Los rios que bajaron de la cordillera, desembocando ántes al pié mismo de ella, debian abrirse ahora un camino por el nuevo pais hácia el mar; y las vueltas y tortuosidades que en el dia observamos en ellos, atestiguan que esto no sucedió sin resistencia de parte de las montañas, y sin vencer grandes obstáculos. Sin embargo se verificó esta gran obra durante el largo período cuaternario ó diluvial. Cuan enormes masas de terreno antiguo habia que remover para excavar los valles hasta su actual profundidad, y para dar al pais el relieve que tiene ahora, lo podemos apreciar de algun modo por los potentes bancos de conglomeratos, que quedaron depositados á lo largo de los antiguos cursos de los rios, aunque la mayor parte del material habrá sido llevado al océano. El oro de aquellos bancos proviene de las rocas y vetas auríferas de la cordillera, que fueron destruidas, molidas y lavadas por la fuerza de las aguas. Ya durante la época cuaternaria los golfos y las bahias debian comenzar á retirarse y á llenarse poco á poco por los muchos materiales de acarreo que arrastraban los rios que desembocaron en ellas, y asi han debido principiar á formarse las llanuras marítimas, aunque en su mayor extension son obras de las aluviones modernas, que continuan su obra todavía á nuestra vista. Insensiblemente pasó el período diluvial al moderno ó al actual órden de cosas, sin que pudiésemos señalar los límites exactos en los productos de ambos. Solamente en el sistema fluvial del Esmeráldas el desarrollo gradual y la sucesion tranquila fué interrumpida por un momento, hácia el fin de la época cuaternaria, por una gran avenida de materiales volcánicos, que tuvo su causa y orígen en el interior del país, estable-

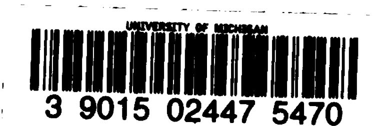
ciéndose con un suceso violento la comunicacion fluvial con la region interandina.

Fuera de los lavaderos de oro y platina la provincia de Esmeráldas es sumamente pobre en minerales útiles. Su importancia práctica consiste, no cabe duda alguna, principalmente en la agricultura y en la explotacion de sus productos vegetales. Por esto he puesto tanta atencion en su estudio *geográfico* y en la composicion de su mapa, para hacerla conocer á los hijos del pais y á los estrangeros. De las provincias es la mas á propósito para una inmigracion, y si el Gobierno desea su prosperidad y progreso, debe reconsiderar el proyecto de Maldonado, y pensar en su colonizacion sistemática.

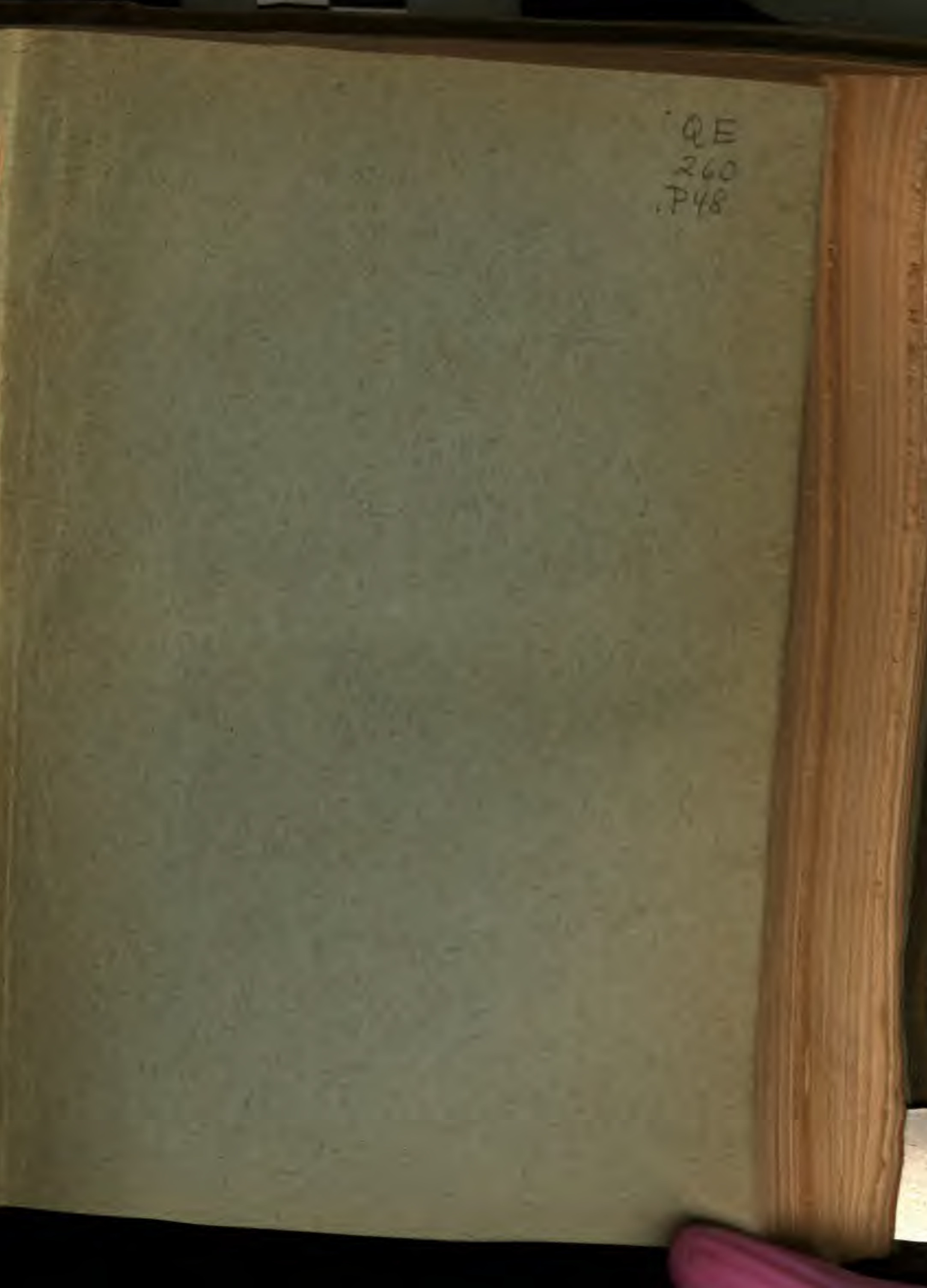




CARTA GEOGRÁFICA
de la
Provincia de Esmeraldas
por
Teodoro Wolf.
OCÉANO PACÍFI
Esmeraldas
Rio Esmeraldas
P. Esmeraldas
P. Gorda
Atacames
P. Sua
P. Lame
Punta Galera
P. Tortugo
Coquito
Cabo de San Francisco
S. Francisco
Bunche
Muisne
Mocoral
Manpiche
Portete
Isla de Zapotal
Zapotal
Isla Cojimies
Cañaveral
Carrizal
P. Surones
P. Pedernales
Pedernales
Lat. Norte
1°
30'
15'
82°




1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

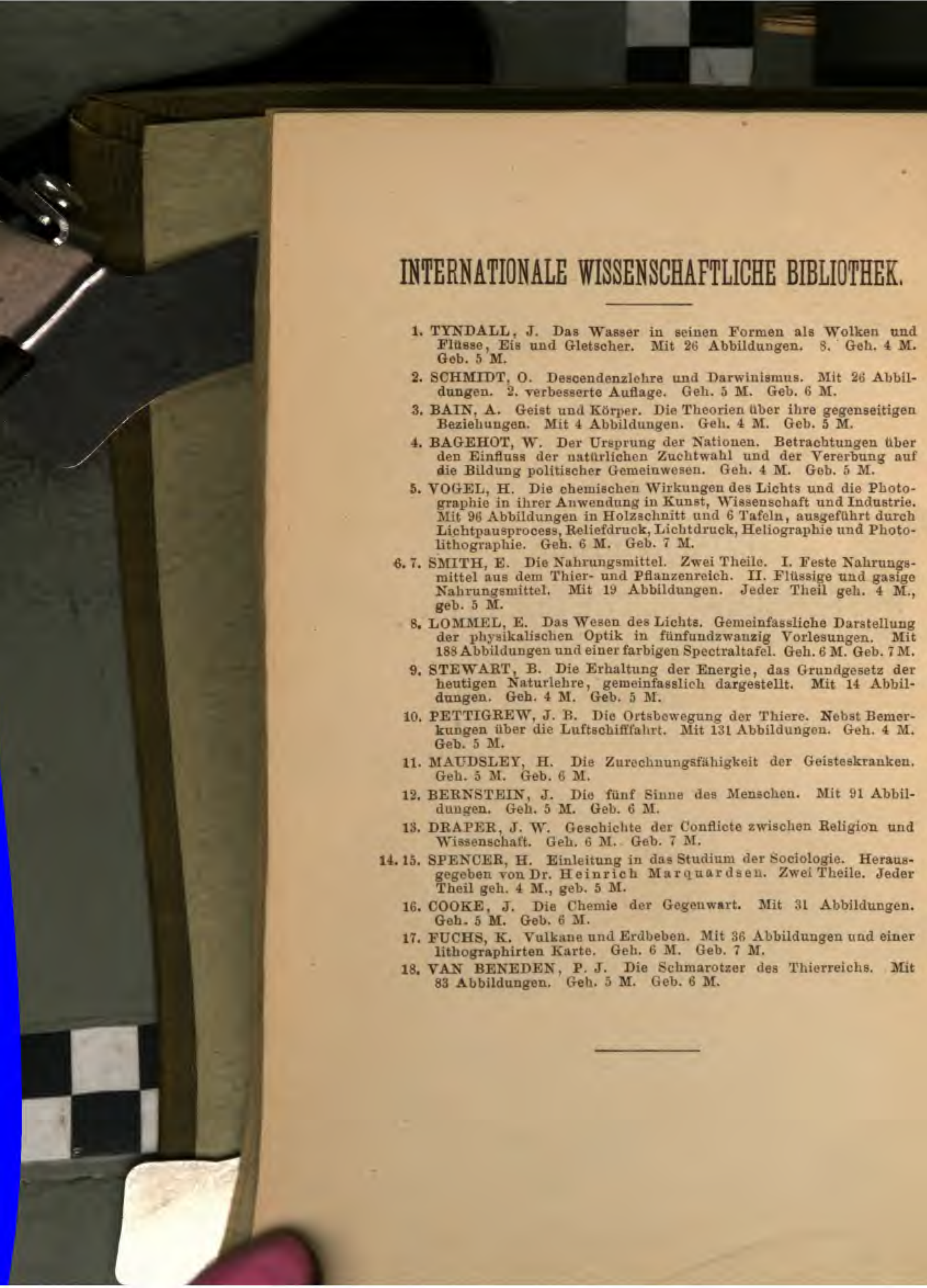




INTERNATIONALE

WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XIX. Band.



INTERNATIONALE WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

---

1. TYNDALL, J. Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Mit 26 Abbildungen. 8. Geh. 4 M. Geb. 5 M.

2. SCHMIDT, O. Descendenzlehre und Darwinismus. Mit 26 Abbildungen. 2. verbesserte Auflage. Geh. 5 M. Geb. 6 M.

3. BAIN, A. Geist und Körper. Die Theorien über ihre gegenseitigen Beziehungen. Mit 4 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.

4. BAGEHOT, W. Der Ursprung der Nationen. Betrachtungen über den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl und der Vererbung auf die Bildung politischer Gemeinwesen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.

5. VOGEL, H. Die chemischen Wirkungen des Lichts und die Photographie in ihrer Anwendung in Kunst, Wissenschaft und Industrie. Mit 96 Abbildungen in Holzschnitt und 6 Tafeln, ausgeführt durch Lichtpausprocess, Reliefdruck, Lichtdruck, Heliographie und Photolithographie. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

6. 7. SMITH, E. Die Nahrungsmittel. Zwei Theile. I. Feste Nahrungsmittel aus dem Thier- und Pflanzenreich. II. Flüssige und gasige Nahrungsmittel. Mit 19 Abbildungen. Jeder Theil geh. 4 M., geb. 5 M.

8. LOMMEL, E. Das Wesen des Lichts. Gemeinfassliche Darstellung der physikalischen Optik in fünfundzwanzig Vorlesungen. Mit 188 Abbildungen und einer farbigen Spectraltafel. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

9. STEWART, B. Die Erhaltung der Energie, das Grundgesetz der heutigen Naturlehre, gemeinfasslich dargestellt. Mit 14 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.

10. PETTIGREW, J. B. Die Ortsbewegung der Thiere. Nebst Bemerkungen über die Luftschifffahrt. Mit 131 Abbildungen. Geh. 4 M. Geb. 5 M.

11. MAUDSLEY, H. Die Zurechnungsfähigkeit der Geisteskranken. Geh. 5 M. Geb. 6 M.

12. BERNSTEIN, J. Die fünf Sinne des Menschen. Mit 91 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.

13. DRAPER, J. W. Geschichte der Conflicte zwischen Religion und Wissenschaft. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

14. 15. SPENCER, H. Einleitung in das Studium der Sociologie. Herausgegeben von Dr. Heinrich Marquardsen. Zwei Theile. Jeder Theil geh. 4 M., geb. 5 M.

16. COOKE, J. Die Chemie der Gegenwart. Mit 31 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.

17. FUCHS, K. Vulkane und Erdbeben. Mit 36 Abbildungen und einer lithographirten Karte. Geh. 6 M. Geb. 7 M.

18. VAN BENEDEN, P. J. Die Schmarotzer des Thierreichs. Mit 83 Abbildungen. Geh. 5 M. Geb. 6 M.

DIE DONAU

UND IHR GEBIET.

EINE GEOLOGISCHE SKIZZE

VON

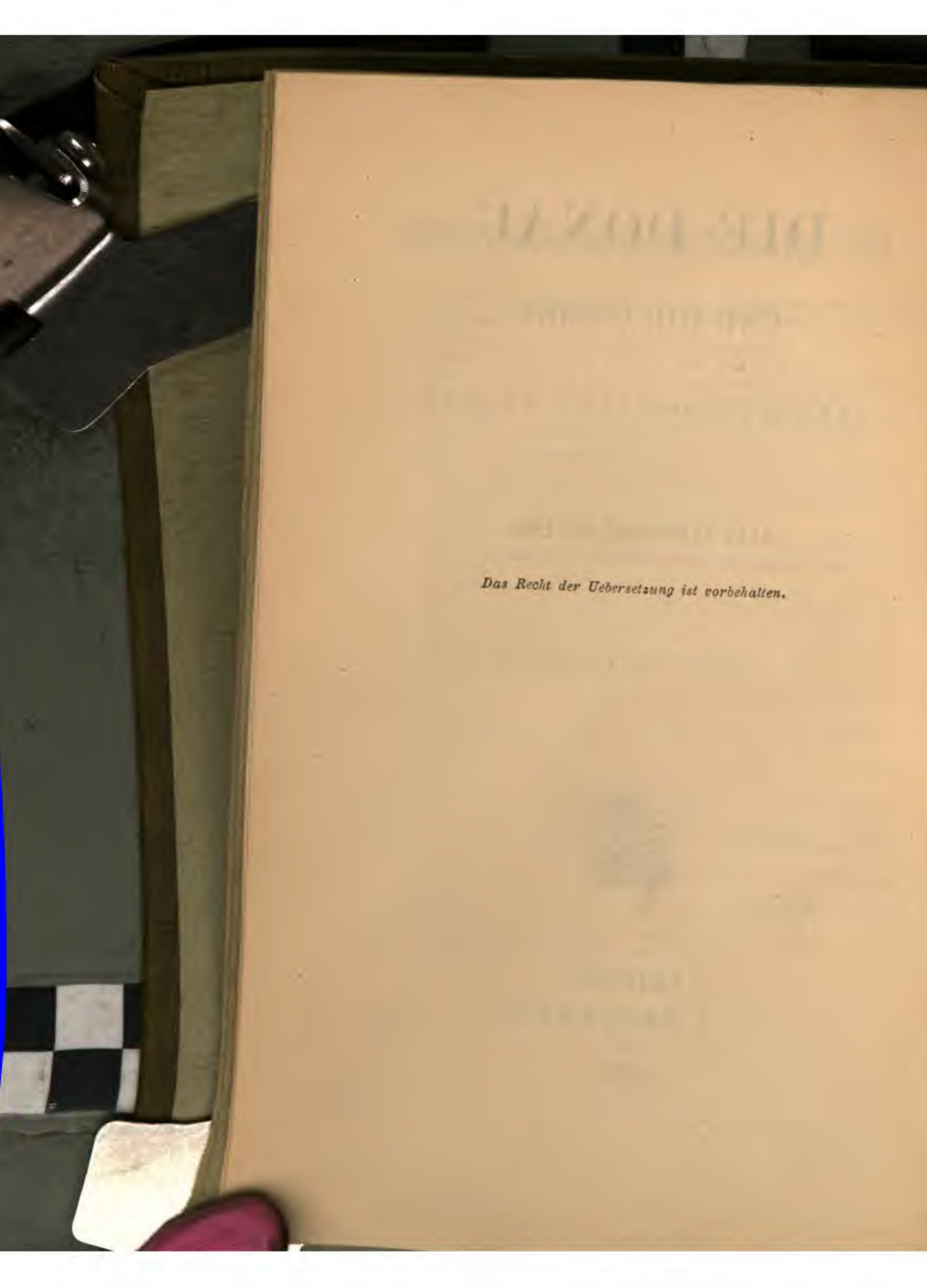
KARL FERDINAND PETERS,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT IN GRATZ.

MIT 71 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.



LEIPZIG:
F. A. BROCKHAUS.

1876.



VORWORT.

Unter allen Stromgebieten Europas ist keins in gleich hohem Grade wie das der Donau geeignet, die Entwickelungsgeschichte unsers Continents in einem wohlumschriebenen Raume darzulegen. An keinem andern lässt sich eine gleich grosse Anzahl von allgemein gültigen Bildungsstadien der zeitlichen Reihe nach dem Verständniss des Laien nahe bringen. Kein Theil Europas ist an Asien so innig und so weit eingreifend geknüpft, wie es die mittlern und untern Donauländer durch die Eigenart ihrer jüngsten Formationen in der That sind. In keinem andern scheint die Ansiedelung und Geschichte der Völker von der Gestaltung und Art des Bodens in gleicher Weise abhängig zu sein, wie in jenen Räumen, welche die Donau als ein beckenverbindender Strom einzig in dieser Art durchzieht. Es schien deshalb angezeigt, diesen Ländercomplex zum Gegenstande einer belehrenden und keinerlei Fachkenntnisse voraussetzenden Darstellung zu machen.

Die Beigabe einer geologischen Karte, eines Kärtchens, auf dem die Formationen des Bodens gruppenweise durch Farben oder Zeichen ersichtlich gemacht sind, durfte unterbleiben, da der Leser in der kürzlich erschienenen kleinen Uebersichtskarte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie von Franz R. von Hauer den gedrängten Ausdruck dieser Gruppen für den grössten Theil des Donaugebietes und, wenn er in die Sache näher eingehen will, in der grössern geologischen Uebersichtskarte dieses Staats, in den Legenden dazu und in desselben Verfassers schönem

Werke „Die Geologie“ (Wien 1875) reiche Belehrung findet. Literaturnachweise wurden hier gar nicht oder nur ausnahmsweise gegeben, denn, consequent verzeichnet, würden sie beinahe ebenso viel Raum erfordern als dieses Werkchen, wie es dermalen vorliegt, in Anspruch nimmt. Eine Anzahl von Abbildungen fossiler Thierreste gibt ihm vielleicht eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Handbuche der Geologie, während einzelne in den Text gedruckte Landschaftsskizzen an ein illustrirtes Werk gemahnen können, wie etwa „Die Donau“ von W. H. Bartlett (Leipzig 1843), oder „Die Donau“ von J. G. Kohl (Triest 1854). Mit Werken dieser Art, die reich sind an topographischen und historischen Einzelheiten, hat es ganz und gar nichts gemeinsam. Aber auch geologisch belehren will es nur insofern, als es das Donaugebiet, insbesondere die weniger allgemein bekannten mittlern und untern Theile desselben, in ihrer Entwickelungsgeschichte übersichtlich darzustellen versucht, einige zum Verständniss unerlassliche Thatsachen von allgemeiner Bedeutung heranzieht und manche Details aus frühern Zeiträumen ausführlicher bespricht. Der Verfasser will hiermit die Ansicht zur Geltung bringen, dass man nur dadurch ein lebhaftes Interesse für das Studium der Geologie gewinne, dass man einzelne Oertlichkeiten in ihrer allmählichen Entwickelung kennen lernt, andererseits die Ueberzeugung, dass nur derjenige die einzelne Landschaft wirklich geniesst, ein Land wirklich kennt, der zum mindesten für die neuern Perioden ihrer Entwickelungsgeschichte einiges Verständniss gefasst hat. In dieser Richtung soll das vorliegende Bändchen wirken.

Gratz, im October 1875.

Karl Ferdinand Peters.

INHALT.

Seite

Vorwort V

Einleitung. Geologische Zeit und ihre Perioden . . . 1

Erstes Kapitel.

Aushöhlende Wirkung des strömenden Wassers und des Frostes. — Ablagerungen und ihre organischen Reste. — Grosse Flüsse sind zusammengesetzt und haben eine lange Geschichte 27

Zweites Kapitel.

Die Alpen und ihre symmetrische Gliederung. — Die nächsten nichtalpinen Gebirgsmassen Mitteleuropas . 36

Drittes Kapitel.

Das Wasser in der Erde; deren innere Wärme. — Massenumwandlung. — Allgemeine und Contactmetamorphose. — Die Thermen von Plombières. — Daubrée's Versuche. — Volumenvermehrung umgewandelter Gesteine; dadurch Berstung der Decke. — Einstürze und das Empordringen von Eruptivmassen. — Beständiger Wasserverbrauch 43

Viertes Kapitel.

Das Böhmerwaldmassiv, seine Gesteine und Formen. — Allmähliche Zersetzung und Abtragung des Granits . 53

Fünftes Kapitel.

Die Alpen. Ihre Centralkette, insbesondere die Tauern. Schichte, Hebung und Senkung; Schichtenfächer; Spaltenthal. — Die silurischen Schichten und ihre Eisenerze. — Der Massenzustand der Silurformation anderer Länder. — Die Devonformation. — Ungleiches Alter der Tauernthäler. — Die Steinkohlenformation der östlichen Alpen 77

Seite

Sechstes Kapitel.

Die Entwickelung der Alpengeologie. — Die Triasgruppe; ihre Steinsalzlager und deren Bildung. — Hallstatt und der Dachsteinstock; krystallinische Geschiebe darauf. — Lias, Dogger, Malm und die tithonische Stufe 124

Siebentes Kapitel.

Die Kreide- und die Eocänformation. — Die Flyschzone. — Die Donauenge von Krems. — Mähren . . 165

Achtes Kapitel.

Die mittlern Donauweitungen, sogenannte Becken. Vor deren Ausfüllung durch das Meer: eine limnische Braunkohlenbildung, reich an Wirbelthierresten (aquitanische Stufe). — Die drei Hauptstufen der Neogenformation des mittlern und des untern Donaugebietes 191

Neuntes Kapitel.

Das Wiener Becken. — Die obermiocänen Säuger. — Salzlager und Braunkohlen. — Kohlenflötzbildung . . 217

Zehntes Kapitel.

Die Diluvial- oder Driftperiode. — Schotter, Löss, Tropfstein- und Eishöhlen 251

Elftes Kapitel.

Die Karpaten. Das Pannonische Becken; seine Rand- und Inselgebirge 278

Zwölftes Kapitel.

Das Daco-Mysische und das Pontische Becken. Der Balkan. Die Dobrudscha 313

Dreizehntes Kapitel.

Lauf der Donau im Ganzen; ihr Delta 348

Anhang 374

Einleitung.

„Die Geologie steht durch die Grossartigkeit und Erhabenheit ihres Gegenstandes der Astronomie am nächsten.“ Wenn man diesen Ausspruch von Sir J. Herschel, den die Geologen oft und gern citiren, dahin umschreiben will, die Geologie führe in derselben Weise zum Begriffe der unendlichen Zeit, wie die Astronomie die Unendlichkeit des Raumes verstehen lehrte, so ist das nur zum Theil richtig. Vollkommen wahr ist es aber, dass beide Begriffe aus der Anschauung des Universums entwickelt werden müssen. Indem uns die Astronomie nebst unserm eigenen Planetensystem mit der Sonne als Centralkörper und einer zahllosen Menge von ähnlichen Centralgestirnen ganze Welten in frühern Entwickelungsstadien gezeigt und begreiflich gemacht hat, dass die Lichtentwickelung von Gestirnen seit vielen Jahrhunderten aufgehört haben kann, ohne dass wir deren Abgang am gestirnten Himmel wahrzunehmen vermögen, weil eben das Licht Jahrtausende braucht, um den Weg von ihnen bis zur Erde zurückzulegen, hat sie uns zugleich eine Ahnung von der Zeit gegeben, in der sich das Werden und Vergehen im Weltraume vollzieht. Nicht im gleichen Grade unermesslich sind die Zeiträume, in denen sich unser System von seinem

Uranfange bis zu seinem gegenwärtigen Zustande herangebildet hat. Unter gewissen Voraussetzungen lässt sich sogar die Anzahl der Billionen von Jahren abschätzen, binnen welcher die Sonne und die Planeten aus einem gemeinsamen Stoffballe zu ihrem dermaligen Bestande sich entwickelt haben.

Abgesehen von den Jahreszeiten des Mars, von der zeitweiligen Bedeckung seiner der Erde zugekehrten Halbkugel mit einer Masse, die das Sonnenlicht reflectirt, also Schnee ist, abgesehen auch von dem Mangel einer Dunsthülle am Monde, dessen Relief den vulkanischen Formen der Erde gleicht, und der sein sämmtliches Wasser in der Umbildung seiner Mineralmassen bereits verbraucht zu haben scheint, abgesehen von diesen beiden Weltkörpern, von denen der eine, der Mond, ja nur als ein selbstständig gewordener Theil der Erdmasse zu betrachten ist, würden wir die stofflichen Zustände ausschliesslich von der Erde kennen, wenn nicht die Untersuchung der stofflichen Natur des Lichts, die Spectralanalyse, uns mit einer Reihe von hochwichtigen Thatsachen über die Identität vieler Stoffe der Erde und der Sonne einerseits, die Verwandtschaftsgrade der letztern und ferner Centralgestirne andererseits bekannt gemacht hätte. Die vordem rein mechanische und messende Astronomie erhielt dadurch, d. h. durch die Einführung der Spectralbeobachtung als Methode der Stoffanalyse durch Bunsen und deren kosmographische Anwendung durch Kirchhoff, ihre chemische Ergänzung. Von Tag zu Tag vermehrt sich die Anzahl der Beobachtungen und steigert sich die Tragweite der darauf begründeten Schlüsse über die substantielle Natur der Gestirne.

So wie die längere Axe der Erdbahn die grösstmögliche Basis für Messungen im Weltraume ist, so beruht die Kosmochemie lediglich auf der Kenntniss von den Stoffen des Erdkörpers oder vielmehr von den Stoffen, die man an der Oberfläche desselben findet, wozu auch jene Massen gehören, die aus den Schwär-

men planetarischer Massen als sogenannte Meteoriten zur Erde niederfielen. Die Tiefen, bis zu denen der Mensch sich durch mechanische Arbeit eingebohrt hat, sind gering im Verhältniss zum Halbmesser der Erdkugel. Viel tiefer liegen allerdings jene Partien des Erdkörpers, in denen sich eine sehr intensive Bewegung der Massentheilchen zeitweilig bis zur Emportreibung von mehr oder weniger beträchtlichen Massen steigert. Aber auch sie, die sogenannten Laven, gestatten uns kein Urtheil über die Natur des Innern der Erde.

Die Annahme, dass es sich in einem glutflüssigen Zustande befand oder noch befinde, ist eine Consequenz der mechanischen Erklärung des Entstehungsprocesses eines Planetensystems. Im selben Sinne muss angenommen werden, dass die rotirende Flüssigkeit oberflächlich erstarrte, sich also mit einer festen Rinde umgab. Von dem ursprünglichen Zustande dieser Rinde ist aber in keinem Theile der Erdoberfläche eine Spur vorhanden. Im Gegentheil, die Gesteine, welche die ältesten Massen und Schichten der Gebirge bilden und allenthalben miteinander übereinstimmen, erweisen die Mitwirkung von Wasser bei ihrer Bildung. Ueberdies zeigen die meisten von ihnen, dass sie einem bedeutenden Drucke durch die auf ihnen lastenden Ablagerungen ausgesetzt waren, als sie ihren Mineralbestand annahmen. Der Erdball war also bereits von einer wasserreichen Dunsthülle umgeben, und hatte auf seiner Erstarrungskruste eine Wasserdecke, die mit jener in beständiger Wechselwirkung von Verdunstung und Niederschlag stand, als sich seiner Oberfläche zunächst bleibend feste Massen entwickelten. Würde man die Zustände der innern Planeten einigermaassen zu kennen in der Lage sein, so würde man vielleicht die Venus in einem Entwickelungsstadium treffen, welches zwischen dem der Erde und der Sonne eine Art von Vermittelung herstellte. Was wir an der letztern beobachten, zeigt uns Zustände, die von denen eines planetarischen Weltkörpers nothwendig verschieden sein

müssen. Durch ihre kosmische Stellung, durch i eigenthümliches Stoffgemenge und durch den Umstan dass zwei ihrer Hauptelemente, der Wasserstoff u der Sauerstoff, sich in überaus grosser Masse zur Flü sigkeit verbinden konnten, war der Erde ihr En wickelungsgang von vornherein vorgezeichnet.

In welchen der frühesten Zeitabschnitte desselb die Existenz von Organismen zu versetzen sei, läs sich nicht ermitteln, weil deren Ueberreste in d mineralischen Um- und Neubildungen der ältesten G steine spurlos untergegangen sind. Doch wird m behaupten dürfen, dieser Zeitabschnitt falle zusamme mit jenem, in dem die Abkühlung genugsam weit vo geschritten war, dass Protoplasmagebilde in den G wässern bestehen konnten. Ob sie an der Oberfläch der Erde selbst entstanden, oder ob sie ihr als ein Form kosmischer Substanz unter Vermittelung vo Meteoriten zukamen, wie dies Helmholtz als eine di Schwierigkeit ihrer terrestrischen Genesis beseitigend Möglichkeit neuerlich zu bedenken gab, das ist fü ihre Fortbildung auf der Erde gleichgültig. Vom erste Augenblicke ihrer Existenz an musste die Organismen bildung mit der oberflächlichen Abkühlung und Con solidirung des Planeten gleichen Schritt halten, für jede Temperaturgrad und jede Organisationsstufe Aeonen vo Jahren oder Umlaufszeiten erfordernd. Offenbar hatt sie bereits bedeutende Fortschritte gemacht, als jene in die Protistenklasse der Polythalamien gehörige Or ganismus entstand, den Mr. Logan in den Kalkstein lagern der krystallinischen Schiefer von Canada ent deckte, das so wichtig und berühmt gewordene *Eozoo canadense.* Dasselbe wurde bald darauf in andern Ge birgen nachgewiesen, darunter an zwei zur Donau i nahen Beziehungen stehenden Punkten, und maassgeben für die Gliederung der ältesten Gebirgsmassen über- haupt in besondere, der Bildungszeit nach verschie- dene Abtheilungen oder Formationen.

Nach vielen Tausenden von Metern ist die Dick

oder, wie man zu sagen pflegt, die Mächtigkeit der regelmässig gelagerten Schichten zu schätzen, die in vielen Regionen der Erde in überraschend gleichartiger Beschaffenheit der Masse unterhalb des Horizonts des *Eozoon canadense* liegen. Brüche und Dislocationen der festen Erdmasse haben sie in den verschiedenen Perioden an die Oberfläche gebracht, oder vielmehr sie als festruhende und von Massen, die aus der Tiefe empordrangen, gestützte Schollen an der Oberfläche erhalten. Nicht minder bedeutend ist die Mächtigkeit von krystallinischen Schiefern und Trümmergesteinen, die zwischen jenem Horizonte und einer Schicht von dunkelgrauem Kalkstein oder Thonschiefer eingeschaltet sind, die merkwürdiger Weise in beiden Erdhälften übereinstimmende Reste eines reichen, auf hohen Stufen der Organisation stehenden Thierlebens enthält.

Sie ist die erste durch jene Thierreste charakterisirte Bank einer reichgegliederten Schichtenreihe von Kalksteinen, Schiefern und sandigen Trümmergesteinen, die in England, wo sie eine Mächtigkeit von mehr als 5000 Metern erreicht, zuerst genau untersucht und von Sir Roderik Murchison die Silurformation genannt wurde. Man hat sie seither in allen Regionen der Erde, im höchsten Norden sowie auch in den entlegensten Ländern der südlichen Hemisphäre nachgewiesen. Eine ihrer schönsten Entwickelungen hat sie im Innern von Böhmen, wo sie seit mehr als dreissig Jahren Gegenstand der Untersuchungen von Joachim Barrande ist. Die Thierwelt jener mustergültigen Bank, von ihm die Primordialfauna genannt, lässt uns in ihren hochentwickelten Krusten- und Weichthieren ahnen, wie zahllose Organisationsstufen unter ihr liegen müssen, von denen uns, mit Ausnahme einiger Spuren von wurmartigen Geschöpfen, sämmtliche Reste durch die mineralische Umbildung der Gebirgsmassen für immer entrückt bleiben. Die Gleichartigkeit dieser Umbildung in allen Theilen der Erde ist eine ebenso merkwürdige Thatsache, wie die, dass die Primordial-

schicht in Amerika ebenso wie in Europa ganz gleichartig am Grunde der Silurformation erscheint. Möglicherweise würde man in Asien oder irgendwo südlich vom Aequator abweichende Verhältnisse finden; bislang spricht alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass nicht nur die Gesteinsbildung, sondern auch die organische Entwickelung im Laufe jener ältesten Perioden auf der ganzen Erde in einem hohen Grade von Gleichmässigkeit vor sich ging. Ja dieselbe reicht noch viel weiter und umfasst mindestens die ganze Reihe von spätern Ablagerungen, die mit den silurischen zusammen die Gruppe der paläozoischen Formationen ausmachen. Die normal krystallinischen Gebilde unter ihnen, je nach ihrer Gesteinsart als krystallinische Schiefer: Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit, als körniger Kalkstein oder als Massengesteine: Granit, Granitit, Diorit u. s. w. zu unterscheiden, pflegt man dermalen die eozoischen Formationen zu nennen, und so gut als es bei so sporadischer und unvollkommener Erhaltung organischer Reste gehen mag, zu gliedern. So haben Gümbel und von Hochstetter im Bereiche der Donau eine bojische Stufe unterschieden, die Sir R. Murchison selbst für gleichbedeutend hielt mit dem Fundamentalgneis von Grossbritannien, und eine hercynische Stufe, die mit der untern, durch das Eozoon charakterisirten Abtheilung des laurentianischen Systems zusammenfällt. Beide sind im wesentlichen Gneis und Granit, also schieferige oder körnige Gemenge von Quarz, Feldspat und glimmerartigen Mineralien. Ihre Gesammtdicke lässt sich nicht genau schätzen, mag jedoch immerhin auf 100 Kilometer veranschlagt werden. Ueber ihnen folgen noch mächtige Complexe von Glimmerschiefer, Phyllit und Thonschiefer, welcher letztere die erwähnten Würmerspuren enthält, zusammen bei 40,000 Meter, nicht zu gedenken einer beträchtlichen Masse von Trümmer- oder Grauwackengestein, welches die unmittelbare Unterlage der Primordialschicht bildete. In diesem Gestein haben wir zugleich die erste Gewähr

dafür, dass es schon vor seiner Entstehung Festlandpartien gab, Felsmassen, die in beträchtlicher Verbreitung aus dem Gewässer emporragten und ihm ihren Abrieb, ihre grössern und kleinern Trümmer überlieferten. — Ob die Wasserbedeckung vordem eine allgemeine war, ob seichte Strecken zeitweilig vielleicht bald in der nördlichen, bald in der südlichen Halbkugel blossgelegt waren, das wird sich wol niemals nachweisen lassen. Sicherlich war die Dickenzunahme der Ablagerungen unter dem Wasserspiegel um so geringer und langsamer, je weniger es dergleichen Festlandmassen gab, deren Abrieb ins Meer gelangen musste. Um so länger also die Zeit, welche die Bereitung der Massen erforderte, aus denen nach Ablagerung der paläozoischen und jüngern Formationen die Gesteine der eozoischen Systeme, wie wir sie beobachten, hervorgingen. Unermesslich sind die Zeiträume der Entwickelung des Planeten in jenen ersten Stadien seiner Oberflächengestaltung, das zeigt die einfachste Erwägung. Doch würde es kaum gelingen, den Begriff von geologischer Zeit richtig zu fassen, wollte man ihn an jene frühesten oder überhaupt an frühe Abschnitte der Entwickelungsgeschichte unseres Planeten knüpfen. Es ist unter den grossen Verdiensten, die sich Sir Charles Lyell um die Wissenschaft erwarb, eins der grössten, dass er frühzeitig schon, am Ende des dritten Jahrzehnts, also im Jugendalter der Geologie, die Forderung erhob und behauptete, alle Zustände der Entwickelung der Erde müssten nach den Vorgängen beurtheilt werden, die sich an deren Oberfläche in der Gegenwart begeben: zu allen Zeiten seien aller Art Ablagerungen in derselben Weise geschehen wie heutzutage, dieselben physischen und chemischen Gesetze, die wir dermalen aus den Erscheinungen folgern, haben stets geherrscht, und sämmtliche Umgestaltungen, die wir in ihrem allmählichen Werden beobachten, seien in frühern Perioden in völlig adäquater Weise zu Stande gekommen. Damit war der

Wunderglaube in der Geologie ein für allemal g
brochen, der Wahn von gewaltsamen Umwälzunge
Kataklysmen und Katastrophen in grossem Maassstal
durch die man eine Ablagerungsperiode von der a
dern trennen zu dürfen vermeinte, für immer beseiti
Damit war auch dem Begriffe von geologischer Z
der richtige Stützpunkt gegeben. Die Descenden
theorie, deren Durchführung nach dem mächtigen A
stosse, den Darwin ihr neuerlich gegeben, die Forsch
auf allen Gebieten beschäftigt, deren Resultate u
Consequenzen die Theilnahme der Gebildeten aller N
tionen in so hohem Grade erregen, konnte die Org
nismen früherer Perioden mit der Thier- und Pflanze
welt der Gegenwart in Verbindung bringen, und g
der Paläontologie, der Wissenschaft, welche die Erf
schung jener zum Gegenstande hat, den leitend
Gedanken.

Vordem war es anders. Georg Cuvier, dem si
aus den Skeletresten der Gypslager vor Paris ei
lebensvolle Thierwelt gestaltete, fand ein Argume
für eine vermeintliche Unwandelbarkeit der Species
dem Umstande, dass Thierbilder aus der Zeit der P
ramiden mit den jetztlebenden Formen genau übe
einstimmen. Als ob die seither verflossenen Jahrta
sende ein beachtenswerther Bruchtheil wären von jen
Zeiträumen, in denen sich die Wandlung von Thie
und Pflanzentypen vollzieht! Lyell selbst hatte no
viel zu knappe Zeitmaasse für die Veränderungen d
Erdoberfläche. Schätzt er doch das Rückweichen d
Stufe zwischen dem Erie- und Ontariosee auf ungefä
30 Meter im Jahrhundert, wogegen das Bild des Ni
garafalles, das der Jesuit L. Hennepin im Jahre 16
entwarf, nahezu dieselbe Form zeigt, die der riesi
Wassersturz noch heute besitzt.

Angesichts der kolossalen Austiefungen in den G
birgsmassen scheuten sich die Geologen ehedem dav
solche der Wirkung strömenden Wassers zuzuschreibe
dachten vielmehr an Querspalten, Zerreissungen u

andere, zum Theil sogar mechanisch unfassbare Vorgänge. Jetzt beurtheilt man die mechanische Action des Wassers in Erwägung ihrer überaus langen Dauer ohne Vorurtheil als vollkommen ausreichend, um die bedeutendsten Querthäler der Welt hervorzubringen. Sehr treffend hat Rütimeyer jüngst dargethan, wie die Thäler der Reuss, des Tessin und andere, die mehrere Parallelketten der westlichen Alpen durchsetzen, im Bereiche der innern Ketten bereits in ihrer Bildung durch Auswaschung begriffen sein mussten, als die Ablagerungen, welche nun in steil geneigter Stellung die äussern Ketten ausmachen, noch ebener Meeresgrund waren.

Das Studium der Modalitäten, unter denen Ablagerungen im Meere zu Stande kommen, insbesondere die verschiedene Eigenart der Thiere und Pflanzen, die in verschiedenen Tiefen und Entfernungen von der Küste leben, haben die stratigraphische Geologie ausserordentlich gefördert. Durch die wichtigen Untersuchungen von Edward Forbes, G. Austin, Lovén und andern ist der Geologe mitten im Binnenlande, auf versteinerungsführenden Kalksteingebirgen von mehreren tausend Meter Seehöhe in den Stand gesetzt, zu erkennen, ob die Bank, an die er seinen Hammer setzt, am Strande eines einförmigen Festlandes oder in Tiefen von 10, 50 oder 500 Meter eines reichbelebten Archipels entstanden sei, ob er es an Ort und Stelle mit dem äussern Steilrande einer Koralleninsel oder mit der Ausfüllung ihrer innern Lagune zu thun habe. Neuerlich haben die Tiefseeforschungen im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres, die ausgebreiteten Untersuchungen über den Grund des Golfstroms und anderer marinen Regionen über manche Fragen Aufschluss gegeben und gezeigt, wie analoge Ablagerungsformen in weitverschiedenen Perioden lediglich das Ergebniss analoger Seetiefen sind.

Es war oben von der Gruppe der paläozoischen Formationen, namentlich von der Silurformation die

Rede. Das Schichtensystem, das auf sie fol
nach jener Grafschaft Englands, in der es zu
lich gegliedert und abgegrenzt wurde, die
formation. Sie besteht in der nördlichen
zum grossen Theile aus Sandsteinen von seh
tender, aber ungleicher Mächtigkeit, lässt also
auf eine ansehnlichere Festlandentwickelung,
dem vorhergehenden Zeitraume herrschte. D
nen Districten, namentlich Nordamerika, eigen
von Kohlenflötzen steht damit im Zusamn
Kalksteinetagen, in der Eifel am Rhein
entwickelt, nehmen die Mitte der Formation
enthalten eine Fülle von Weichthieren, Kor
andern Geschöpfen des Meeres. Eine solche
bank vertritt am Fichtelgebirge eine der obe
ten, und gibt uns durch ihre merkwürdigen K
Sonderungspunkte für eine Thierwelt, die er
mittlern Formationen zur Herrschaft gelangt.
farbige Thonschiefer spielen im Schichtenbau d
formation eine nicht unwichtige Rolle, gelan
erst zu oberst, und nur in manchen Ländern,
sehr bedeutenden Entwickelung. Diese Schi
durch eigenthümliche Thier- und Pflanzenr
gezeichnet, und bilden in der That den Uebe
der dritten der paläozoischen Formationen,
ihrer obern Stufe, einer durch viele und
Kohlenflötze ausgezeichnete Binnenlandbildu
Namen Steinkohlenformation führt. Ihr
Abtheilung besteht im nordwestlichen Europa
stein, der sich durch zahlreiche Thierreste
Meeresgebilde kundgibt und Bergkalk genan
Anderwärts, namentlich in den Ostalpen, b
mehrere dieser Seethierarten aus den Klassen
rallen, Strahl- und Weichthiere einen schw
Thonschiefer als ein Aequivalent des Bergkalk

Die höchstorganisirte Gruppe des Thierre
der Wirbelthiere, beginnt mit absonderlic
teten beschilderten Fischen, deren Familie

Devonformation einen grössern Formenreichthum gewinnt und sich Verwandten der später reich entwickelten Rhombenschupper oder Ganoiden beigesellt, schon in den obersilurischen Schichten, ohne dass sich eine Spur ihres Zusammenhangs mit wirbellosen Abtheilungen des Thierreichs erkennen liesse, wie ein solcher nach Kowalewsky's Untersuchen zwischen fischartigen Geschöpfen und gewissen Mantelthieren der Jetztwelt wirklich zu bestehen scheint. Ueber der Devonformation verrathen einzelne Funde auch schon den Typus der Reptilien, von denen die merkwürdig organisirte Gruppe der Labyrinthzähnigen, mehrere später scharf geschiedene Typen in sich vereinigend, in der Steinkohle heimisch ist.

In der Silurformation beginnt also die geologische Entwickelungsgeschichte der Wirbelthierwelt, und man darf behaupten, dass von jener Formation an nach aufwärts die ganze an organischen Resten so reiche Serie von Schichtensystemen eben nur die organische Stufenreihe jener höchsten Abtheilung animalischen Lebens umfasse. Es darf uns deshalb nicht Wunder nehmen, dass schon in jener Primordialfauna Krustenthiere von hoher Vollkommenheit, und in den einzelnen Silurstufen alle Haupttypen der Weichthierwelt in schönster Ausbildung erscheinen. Barrande möchte das gegen die Descendenztheorie geltend machen. Uns erscheint es nicht als ein Einwand dagegen, indem wir bedenken, dass die Entwickelungsgeschichte jener Thierklassen in den krystallinischen Gebilden verborgen liegt, und dass ihre Dauer nach Billionen von Jahren zählt.

Seit es auf der Erde Meere und allmählich an Ausdehnung zunehmende Festländer gibt, kann eine Unterbrechung der Reihenfolge der Ablagerungen nicht stattgefunden haben. Scheint in irgendeinem Erdtheil ein Schichtensystem, eine Reihe von Thier- oder Pflanzenformen in sich abgeschlossen zu sein, so ist sicherlich in irgendeiner andern Region, sei es in entblössten oder in noch verborgenen Gebirgsmassen, zumeist wol

unter dem Spiegel der jetzigen Meere, die Fortsetzung davon begraben. Jene schwarzen Thonschiefer über der Devonformation, die Stratigraphie bezeichnet sie mit dem Namen der Culmschichten, erklärten wir oben als eine solche Zwischenbildung. Dergleichen Mittelglieder gibt es sicherlich zwischen allen sogenannten Formationen, und sind deren bereits mehrere als solche erkannt.

Die Geologie durfte schon vor Ende des dritten Jahrzehnts auf Grundlage von Untersuchungen in geringem geographischem Umfange bestimmte wissenschaftliche Formen annehmen. Ihr Material bestand in einer vorerst befriedigenden Schichterkenntniss von England und Schottland, einem grossen Theile von Frankreich und Deutschland. Von den westlichen Alpen waren höchst werthvolle Thatsachen über den Gebirgsbau im ganzen und über die Natur der Gletscher bekannt; von den Ostländern wusste man einiges in Bezug auf den Bergbau und die Eruptivgesteine in seinem Bereiche; jedoch an einen Zusammenhang der Erscheinungen in der alpinen Zone als Ganzes war nicht zu denken. Von aussereuropäischen Ländern hatte man nur vereinzelte Notizen von Reisenden und Specialforschern. Nichtsdestoweniger hatte die junge Wissenschaft in der englischen Stratigraphie eine solide Basis, und man war geneigt, die Schichtenfolge von Grossbritannien auf alle Länder des Erdkreises zu übertragen. Mit einer Art von doctrinärem Behagen wurde darauf weiter gebaut und gelehrt. Erst um die Mitte des Jahrhunderts kam es zu einer methodisch geordneten Durchforschung in Oesterreich, in Baiern und in Norddeutschland. Hier sowol als auch zu den grossartigen Aufnahmsarbeiten in den Vereinigten Staaten, später in Indien und Australien, dienten die grossbritannischen Aufnahmen als Muster. Schon im Süden von Mit‥leuropa wurde ein wichtiges Resultat erreicht. Man er‥nnte, dass die Silurformation an beiden Seiten der Ost‥en, die Steinkohlenformation in den mittlern

und südlichen Ketten, die Devonformation in einem wohlumschriebenen Bezirke der Steiermark wesentlich Antheil haben an der Bildung des riesigen Gebirges, dass die ehedem so räthselvollen Alpenkalksteine im wesentlichen oceanische Aequivalente der ausseralpinen Formationen mittlern Alters seien, und in einer Mächtigkeit von mehrern hundert, ja tausend Metern Schichten vertreten, die sich in England und anderwärts ausserhalb der Alpen als thonreiche oder sandige Ablagerungen in Meeresstrecken von viel geringerer Tiefe und Entfernung von den Küsten bildeten. Damit war nicht nur die geologische Kenntniss unserer Alpen in befriedigender Weise gegeben, auch zur Auffassung des Himalaja und der Alpen von Neuseeland, überhaupt jedes symmetrisch gegliederten und ganz oder zum Theil als solches vorhandenen Hochgebirges war die erste Grundlage geschaffen. Das Wesen der Centralkette eines solchen Gebirges blieb allerdings noch in mehrfacher Beziehung räthselhaft, doch konnte die hochgradige Gesteinsumwandlung, die Thatsache, dass sich nicht nur die vorsilurischen und beträchtliche Partien der paläozoischen Formationen, sondern auch viel jüngere Ablagerungen im Zustande krystallinischen Gefüges befinden, mit der ausserordentlichen Mächtigkeit der mittlern Formationen, als der jeweiligen Decke jener, in ursächlichem Zusammenhange gedacht werden. Auch wurde es zum Theil erwiesen, zum Theil wahrscheinlich, dass sich Zustände, wie sie in den europäischen Alpen herrschen, von der Westküste Portugals bis in den Osten von Asien erstrecken, dass somit die alpine Zone im weitern Sinne eine überaus weite Ausdehnung habe.

Dass gleichzeitig Schichten und Schichtengruppen nach der Gesteinsart, sowie auch nach dem Charakter ihrer organischen Reste völlig verschieden sein können, die einen im offenen und tiefen Meere, die andern nahe an flachen Küsten, die meisten in salzreichem Seewasser, manche in salzarmem oder Brackwasser,

wieder andere in reinem Süsswasser abgelagert, das war nun in grösstem Maassstabe dargethan. Was man schon in älterer Zeit unter dem Titel „Verschiedenheit der Facies“ angedeutet hatte, war nun auf Grundlage einer exacten physischen Geographie zum Führer des Beobachters geworden; an vielen Stellen vermochte er sogar die specielle Form des Bildungsmediums, ob ein Aestuarium, ob das Delta eines grossen Stromes oder eine von süssen Quellen gespeiste Meeresbucht, deutlich zu unterscheiden.

In der continuirlichen Reihe von Ablagerungen gibt es aber auch *Lücken*, welche die Auffassung der Schichtenfolge in hohem Grade stören müssten, wenn sie sich über allzu grosse Flächen erstrecken würden. Sie bestehen da, wo die Wasserbedeckung mangelte. Von der üppigen Vegetation dieser Landstriche, von der ganzen Thierwelt, die auf ihnen lebte, konnten nur die spärlichen und äusserst zufälligen Reste erhalten bleiben, die von Flüssen ins Meer getrieben wurden, oder von der Küste in dasselbe gelangten, wenn nicht reichliche Moorbildungen in sich oder in den sie jeweilig deckenden Anschwemmungen von Thon und Sand die Aufbewahrung vermittelten, wie dies in der obern Steinkohlenformation in England, Belgien, Böhmen und andern Ländern in so reichlichem Maasse der Fall war. Die Zersetzung an der Atmosphäre lässt vom thierischen und pflanzlichen Leben keine Spur übrig. Dauerte dieser Festlandzustand durch sehr lange Zeit, durch eine Reihe von geologischen Perioden, so kann die weite Lücke nur durch die genaue Untersuchung der Nachbarländer ausgefüllt werden, deren Boden zur selben Zeit Sitz von Ablagerungen war. Böhmen gibt in dieser Beziehung ein grossartiges Beispiel.

Auf die Steinkohlenformation folgte da, wie in den meisten Erdtheilen, wo sie entwickelt ist, eine mächtige Ablagerung von *rothem Sandstein*, der in Mitteldeutschland, in England und anderwärts von einer sehr ansehnlichen Stufe aus *kalkigen* Meeresabsätzen

bedeckt wurde. Die artenreiche Fauna derselben stellt die Vermittelung zwischen dem Bergkalk und der mittlern oder mesozoischen Formationsgruppe her. In Böhmen fehlt diese obere Stufe der sogenannten Dyas- oder zweigliederigen Formation; aber nicht nur sie, sondern auch beide darauf folgenden mesozoischen Hauptformationen, die Trias- und die Jura- oder Oolitformation sind nur durch geringe Spuren von den jüngsten Schichten der letztern vertreten. Dagegen erscheinen dieselben rings um das böhmische Bergland. Alle drei Glieder der ersten, der bunte Sandstein, der Muschelkalk und der sogenannte Keuper, sowie auch die drei wesentlichen Stufen der zweiten: Lias, Dogger und Malm sind unweit davon schön und regelmässig entwickelt, insbesondere in dem weiten Raume, den die Donau, der Rhein und der Main einschliessen.

Ihre Ausbildungsform oder Facies ist in mehrern Hauptgliedern, namentlich im Keuper und den darauf folgenden Bänken des Lias sichtlich abhängig von der Nähe der als Festländer bestehenden Gebirgsmassen, Vogesen, Schwarzwald, Böhmerwaldsystem einerseits, der kleinern krystallinischen Stöcke im Süden der Alpenkette andererseits, so von den Granitmassen in der Lombardei, in Südtirol, Steiermark, in Ungarn und wol auch im Hämus. Sie waren Träger einer reichlichen Vegetation, deren Ausbreitung über benachbarte Moore sich in der Anwesenheit von Kohlenflötzen und Schiefern mit zahlreichen Pflanzenresten ausspricht. Im Gegentheil erweisen sich dieselben Stufen im Innern der alpinen Zone vorwiegend als Gebilde in einem ziemlich tiefen, aber keineswegs insellosen Meere von oceanischem Charakter. Dieselben Kalksteinketten, von deren zerrissenen, einige hundert, ja wol auch tausend Meter hohen Wänden die Geologen einst zurückbebten, weil sie bei der Seltenheit versteinerungsführender Bänke an der Möglichkeit verzweifelten, sie gleich den ausseralpinen Terrains zu gliedern und mit letztern in Parallelen zu bringen, sind längst ein Mustergebiet in

ihrer Art gewor
Meereswüsten de
hat eine eigenth
die Felsart Dolor
wischt, doch h
einzelne von A
erfüllte Marmors
viel von diesen hi
kalk beizuzähle
des Keupers sei,
thümliche Zwisc
von Schichten,
keit von wenig
überaus lange
gungen in der
Reihen von Sch
im nördlichen
selnden Gestei
steinen u. dgl.
rother oder wei
den Irrthümer
zeichnender Ver
die von ihren
ins offene Mee
der Reise zuf
gehalten oder
nicht nur, wi
Auffassung de
bedeute, sond
schiedenartigk
ter allen Umst
theil, nur jene
rasch verbreit
net, jene M
bestimmung a
mit dem Nam
solche bevorz
thieren die K

namentlich die Ammoneen und die *Nautilusarten*. Von der Silurformation an bis in die neuesten Perioden durch zahlreiche Formen seines geräumigen Schneckengehäuses vertreten, auch heute in zwei Species noch fortlebend, ist Nautilus ein wahrhafter Kosmopolit, trefflich geeignet, die Meere zu durchschiffen, deren Temperatur ihm zusagt. Auch die in eine lange Reihe von Sippen zerfallende Familie der Ammoneen nimmt in ihren einfachsten Formen schon in der Devonformation ihren Anfang, steigert sich zu einem kaum glaublichen Formenreichthum in der Trias- und Juragruppe, erlischt aber am Ende jener Periode, welche man stets als die jüngste der mesozoischen betrachtet, und von einem im nordwestlichen Europa heimischen Gesteine, unserer Schreibkreide, die Periode der Kreideformation genannt hat.

Waren schon in der mitteleuropäischen Triaszeit einige bedeutende Gebirgsmassen als Festland erhoben, in der Juraperiode steigerte sich dessen Ausdehnung so bedeutend, dass die concentrischen Ablagerungen dieser Formation bereits ein sehr ansehnliches Skelet unseres Continents erkennen lassen. Die im ersten Abschnitte der Kreideperiode erfolgten Absätze schlossen sich jenen an und vervollständigen den Umriss. Doch hat sich zwischen beiden Formationen in Mittel- und Südeuropa, auch in den heutzutage zu Afrika gehörigen Atlasländern eine sehr bedeutsame Zwischenstufe eingeschaltet, die tithonische genannt, die den Uebergang in mehrfacher Beziehung vermittelt. Durch rein paläontologische Untersuchungen erkannt, constatirt sie den interessanten Fall der Continuität der Lebensformen und Ablagerungen zwischen zwei früher scharf getrennten Formationen in einem grossen Theile desselben Bodens, zu dessen Aufbau sie so wesentlich beitrugen. Die massenhaften Sedimente der mittlern und der obern Kreideformation erfüllen als kalkige, thonige und sandige Gesteine die Beckenräume, welche die Juragebilde ihr vorzeichneten. Sehr deutlich unterscheidet

man unter andern ein anglo-gallisches, ein aquitanisches Becken, einen provençalisch-helvetischen Golf, der den Westen des Mittelmeeres jener Zeit mit der grossen pannonischen Weitung verbindet. Diese räumlichen Unterschiede sind aber nicht nur in den Umrissen, sondern in der ganzen Eigenart der Ablagerungen ausgeprägt. Abgesehen von vielen örtlichen Besonderheiten in den untern Schichten und den überaus mächtigen Binnen- und Küstenbildungen in Böhmen und Sachsen sind namentlich die Tiefseeabsätze, die den mitteleuropäischen Continent von England und Frankreich an in weitem Bogen nördlich umgeben, um mit Berührung der pontischen Westküste Kleinasien zu erreichen, eine Eigenthümlichkeit ihrer Zone. Dagegen ist ein ungemein reiches Weichthierleben mit besondern felsbildenden dickschaligen Muscheln und oftmaligem Wechsel von seichten, ja selbst von Süsswassergebilden eine Specialität jenes Golfs, von dem aus viele fjordartige Thäler in das Innere der Alpen eindrangen. Nichtsdestoweniger bestätigen viele weit verbreitete und hoch organisirte Arten und das Heer winziger Urthiere den Zusammenhang und die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen.

Beinahe concentrisch folgten die Sedimente im nächsten Zeitraume in einem grossen Theile von Europa, namentlich im anglo-gallischen Becken und in der helvetischen Bucht. Doch waren die Seitenthäler der letztern dem Meere jetzt nicht mehr zugänglich; beinahe geradlinig zog es die Alpen entlang, und bedeckte die karpatischen und die südeuropäisch-afrikanischen Regionen. Inzwischen war aber eine grosse Wandlung aller Lebensverhältnisse vor sich gegangen; ganze Sippen von Weichthieren, namentlich die Ammonshörner existirten nicht mehr; neue Geschlechter bevölkerten den Seegrund, selbst in den Protozoen hatte sich ein neuer Typus herangebildet, der in Myriaden von Individuen das Meer der alpinen Zone bevölkerte, und sowol dessen kalkige als auch die sandigen Ablagerungen

erfüllte. Auch am Festlande gab es sehr wesentliche Aenderungen. Anstatt kleiner Beutelthiere, deren Spuren in mehrern mesozoischen Horizonten gefunden wurden, anstatt der herrschenden Meereseidechsen einzelner Perioden und der Sauriergiganten am Beginn der Kreidezeit, erscheinen bereits Säugethiere, den jetzt lebenden nicht ganz unähnlich, doch Typen in sich vereinigend, die sich in den folgenden Perioden völlig voneinander sondern. Die Geologie gibt dem Inbegriff dieser Veränderungen dadurch Ausdruck, dass sie mit der Kreideformation das mesozoische Zeitalter abschliesst, und die ihr folgenden Ablagerungen in die vierte oder känozoische Gruppe zusammenfasst. Die Spuren der Uebergangsstadien beider Zeiträume sind noch nicht bekannt, der Maassstab zu deren Beurtheilung fehlt; wahrscheinlich vollzogen sich alle jene Wandlungen in einer Region, die unergründlich unter einem unserer Oceane verborgen liegt. Um so günstiger ist es mit der relativen Chronologie innerhalb der känozoischen Gruppe bestellt, und wahrhaft erstaunlich sind die Fortschritte, welche die Wissenschaft in dieser Beziehung im Laufe der letzten vier Jahrzehnte gemacht hat. Selbstverständlich ging die Forschung im anglogallischen Becken voran, und mit jener völligen Theilung der Arbeit, die durch geographische Sonderung und die Geschicke zweier grosser Culturvölker gegeben war. Aber auch in jenen Ländern des Continents, deren Bau nicht im selben Sinne concentrisch ist, deren känozoische Ablagerungen in ihrem ersten oder eocänen Abschnitte minder vollkommen entwickelt sind, war die Forschung nicht minder rastlos. Zumeist hatte sie es mit jüngern Ausfüllungsmassen und Localgebilden zu thun, mit ganzen Systemen von Sedimenten, zum grossen Theile in Meeren gebildet, deren Communicationen mit den jetztbestehenden Meeren nicht ganz im Unklaren blieben, zum Theil in Süsswasserbecken mit ausgedehnten Mooren, der Bildungsstätte unserer Braunkohlenflötze. Die Natur dieser Absätze andeuten zu

wollen, ihre Namen anzuführen und zu erklären, hiesse die grössere Hälfte der neuern Geologie ihrer Geschichte und dem Inhalte nach zu schreiben. Davon kann hier um so weniger die Rede sein, als in mehrern Kapiteln dieses Bandes in der nothwendigen räumlichen Beschränkung davon gehandelt werden soll.

Ich beschränke mich deshalb an dieser Stelle auf einige wenige Bemerkungen, um die Grundsätze anzudeuten, auf denen die moderne Forschung beruht. Lyell hatte schon im Beginn seiner schöpferischen Arbeiten den Versuch gemacht, die Meeresablagerungen der känozoischen Stufe nach dem Procent ihrer dermalen noch lebenden Weichthierarten in drei Zeitstufen zu sondern, von denen er die untere die eocäne (ἠώς die Morgenröthe, καινός jugendlich), die zweite die miocäne, die obere die pliocäne nannte. Mehrfach modificirt und bereichert, ist diese Terminologie noch heutzutage üblich, ohne dass man noch daran dächte, den Antheil anders als geographisch abzuschätzen, den einzelne fossile Formen am Inbegriff der jetztlebenden Thierwelt haben. Um so wichtiger ist es, herauszufinden, wo die Verwandten einer fossilen Art dermalen noch leben, woher sie selbst etwa stammt, und welche Wanderungen sie zu ihrem Standorte als Fossil hat machen müssen. Das Bild der Thier- und Pflanzenwelt herzustellen für jeden Zeitraum, der in der Schichtenreihe durch irgendeine wesentliche Ablagerung vertreten ist, muss als ein nicht unerreichbares Ideal der stratigraphischen Geologie angestrebt werden. Hierzu und um die Chronologie vom örtlichen Medium nach Möglichkeit unabhängig zu machen, erweist sich die genaue Untersuchung der Wirbelthier-, namentlich der Mammalienreste als sehr förderlich. Was Cuvier in alter Zeit und nach ihm R. Owen im anglo-gallischen Becken geleistet, das haben H. von Meyer, Lartet, Falconer, Gaudry, Suess und viele andere in andern Theilen von Europa unternommen. Es gelang ihnen, durch charakteristische Säugethiere, namentlich Dickhäuter, in den

neuern Tertiärablagerungen eine Reihe von Horizonten festzustellen, die zusammen mit den übrigen Resultaten der Paläontologie eine recht befriedigende Kenntniss von den Wandlungen unseres Continents im letzten grossen Zeitraume ergaben. Ebenso wie diese Forschungen unmittelbar mit der jetztlebenden Thierwelt verknüpft werden mussten, und von Jahr zu Jahr neue Bereicherungen aus fernen Erdtheilen erhielten, namentlich durch Leidy's glänzende Arbeiten über die fossile Fauna des Innern von Nordamerika, so haben Botaniker wie O. Heer, F. Unger, v. Ettingshausen u. a. die Geschichte der Pflanzenwelt bearbeitet, und mit hoher Befriedigung kann der letztgenannte darlegen, wie sich die Localfloren der jetzigen Erdoberfläche unter den Händen des Forschers als Differenzirungen von ehedem weitausgedehnten Pflanzenreichen erweisen.

In den alten Katastrophenwahn ist die moderne Geologie nicht wieder verfallen, doch bedurfte es vieljähriger Untersuchungen über das Wesen der Vulkane und die Natur der Massen, die in verschiedenen Perioden aus den Tiefen emporgekommen waren, um sich in die Spaltenräume der vollendeten Schichtenstufen einzufügen und selbst das Material zu geschichteten Ablagerungen zu liefern, ehe die Wissenschaft zu befriedigenden Anschauungen über die Wechselwirkungen des Innern der Erde und ihrer Oberfläche gelangte. So schön und behaglich war A. von Humboldt's und L. von Buch's Vulkantheorie, dass P. Scrope's scharfsinnige Kritik dagegen noch länger wirkungslos geblieben wäre, wenn ihr nicht das Zusammentreffen einer langen Reihe von Untersuchungen vulkanischer Gebiete in allen Erdtheilen, insbesondere in der australischen und asiatischen Inselwelt, mit einer vorsichtigern Anwendung der Principien der Mechanik und mit vielfachen mineralogischen Studien zum Siege verholfen hätte. Versuche über Zersetzung und Neubildung von Mineralien, endlich die mikroskopischen Arbeiten in

unserm Jahrzehnt brachten mehr und mehr Klarheit in unsere Kenntniss vom Massenbestand der Felsarten.

Da zeigten sich denn, je weiter in der geologischen Zeitfolge nach aufwärts, um so mehr Gegensätze zwischen den Gesteinen einzelner Gebiete. Die sogenannten Melaphyre und Augitporphyre Südtirols lassen sich kaum vergleichen mit den gleichnamigen mesolithischen Felsarten des Harzgebirges. Die Trachyte am Rhein sind von denen Ungarns und Siebenbürgens völlig verschieden. Dagegen lassen sich mit letztern idente Massen nicht nur bis nach Persien verfolgen, sondern von Richthofen fand auch recht auffallende Analogien zwischen ihnen und den Trachyten von Mexico. Im südöstlichen Ungarn scheint sich die Reihenfolge der Gesteinstypen einer sehr frühen Periode in der känolithischen Zeit wiederholt zu haben, sodass man von Graniten und Grünsteinen der Trachytgruppe zu sprechen versucht sein kann; ein Verhältniss, das in Mitteleuropa sonst nicht besteht. So begegnet man auch auf diesem Zweige der Geologie, den man lediglich vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus zu beurtheilen pflegt, bedeutsamen geographischen Unterschieden, und muss abermals bekennen, dass die früh erreichte Vollendung der Geologie von Westeuropa nur der Abschluss eines ersten Hauptstücks war.

Eine andere Hauptaufgabe war die Erforschung der Natur der Gletscher, die schon am Ende des vorigen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit einiger Physiker erregt hatten. In den arktischen und anarktischen Regionen nicht minder wie in den Alpen wurden die physischen Zustände der grossen Eismassen, ihre Beziehungen zum atmosphärischen Niederschlage, aus dem sie entstehen, und zum Boden, auf dessen geneigter Ebene sie langsam abwärts gleiten, untersucht. Bald wurde erkannt, dass sie in einem der neuern Abschnitte der känozoischen Zeit im europäischen Berglande, namentlich im Bereiche der Alpen überaus mächtig entwickelt und weitverbreitet waren, nicht nur in den

Niederungen, sondern auch auf den Gebirgen, die wie der Jura den Thalmündungen gegenüber liegen, gewaltige Gesteinsblöcke zurückgelassen haben. Eine Zone von solchen erratischen oder Findlingsblöcken bezeichnet in Norddeutschland den Strand des einstigen Meeres, das sie, von Skandinavien herstammend, auf den dort losgelösten Gletschertafeln übersetzt hatten. Genauere Studien über ähnliche, minder auffallende Ablagerungen ergänzten das Bild dieser merkwürdigen Periode, die man unter dem Namen der europäischen Glacialzeit kennt und mit den verwandten Perioden anderer Erdtheile in die gehörige Verbindung zu setzen noch heutzutage bemüht ist. Allerdings erwiesen sich manche liebgewordene Ansichten als irrig, die man über die Ursachen der alpinen Glacialentwickelung und über deren Zurückweichen auf den dermaligen Stand der Gletscher hegte, auch die Pflanzen der Hochalpen, die der berühmte Hoocker als ident mit skandinavischen Arten und als den Ueberrest der einst über ganz Mitteleuropa verbreiteten nordischen Flora erklärt hatte, will ein seit vielen Jahren mit ihrer Zucht beschäftigter Botaniker, A. Kerner in Innsbruck, nur als mittelbare Abkömmlinge einer solchen Flora gelten lassen, doch im grossen ganzen lässt sich sowol die enorme Vereisung unseres Hochgebirges, als auch der Wiedereintritt eines mildern Klimas aus der jeweilig veränderten Gestaltung von Land und Meer befriedigend ableiten.

Die letzten Stadien der Glacialperiode waren noch nicht überwunden, noch herrschte im westlichen Europa ein rauhes Klima, und die Säugethiere, die sich heutzutage nur in den Hochalpen erhalten, bewohnten die Bergränder der Niederung, als bereits ansehnliche Menschengruppen sich dort angesiedelt hatten. Mit Werkzeug und Waffen aus Stein und Knochensplittern trieben sie ihre Jagd, ihre Bauversuche und später ihre Wirthschaft nach Typen, die heute im hohen Norden und im Gebiete der Südsee noch fortbestehen. Einer weit spätern Zeit mit vorgeschrittener Gesittung,

mehrern Hausthieren, Getreidebau und vielerlei Anfängen von gewerblicher Thätigkeit gehören jene merkwürdigen Reste von Niederlassungen an, die unter dem Namen der Pfahlbauten allgemein bekannt, und in den Mooren und Seen der Schweiz zuerst sehr genau untersucht wurden. In beiden Perioden, in der ältern und in der jüngern Steinzeit gehen die geologische und die archäologische Forschung im Dienste der Anthropologie Hand in Hand. Viel Scharfsinn wurde daran gewendet, die Coëxistenz des Menschen mit einzelnen Säugethierarten zu erweisen, die seit Vollendung der Ablagerungen in einem weit höhern Niveau als das der jetzigen Wasserläufe ausgestorben sind. In mehrern Fällen ist dies gelungen und der Mensch als Zeitgenosse des Mammuths und des Nashorns mit knöcherner Nasenscheidewand deutlich erkannt worden. Minder glücklich war die Forschung in der Untersuchung über die Fortschritte, die der menschliche Schädelbau von einer niedern Entwickelungsstufe zur Normalform einer der lebenden Rassen gemacht haben möchte. — Exemplare, die sehr wichtig und lehrreich zu sein schienen, erwiesen sich als krankhafte Erscheinungen; Schädel von recht alten Lagerstätten überraschten durch ihre sehr vollkommenen Formen. — Die Anthropologie blieb über diesen hochwichtigen Gegenstand völlig im Unklaren, und muss den Geologen die Vermuthung überlassen, dass eine den Vier- und den Zweihändern (den Primaten) gemeinsame Urform in einer der ältesten Tertiärschichten irgendeines Erdtheils gefunden werde, wenn diese nicht am Grunde eines der Meere für immer begraben liegt.

Weniger aus der Aera der Pfahlbauten als aus spätern vorhistorischen Zeiten hat man in den Donauländern Reste genug gefunden. Es sei hier nur der Topfscherben in den obern Bänken des Löss gedacht, jenes feinen, sandigen und kalkreichen Lehms, der in seiner untern Abtheilung durch Knochen jener grossen Dickhäuter, des Riesenhirsches und anderer erloschener

oder auch noch lebender Säugethierarten charakterisirt und stellenweise durch Kalktuff ersetzt ist, der zahlreichen Tumuli im pannonischen und daco-mysischen Becken, mancher allem Anscheine nach sehr alter Feuerstellen und Fischerplätze am südlichen Deltarande.

Gegenüber den ansehnlichen Niveauveränderungen, die sich seit der Ablagerung solcher Reste hergestellt haben, erscheinen die Umgestaltungen des Bodens seit der Römerzeit auffallend gering. Wie von gestern her liegen die Strassen, die Brückenköpfe, die Wälle der Legionen Trajan's vor unsern Augen. Verwischt dagegen und nur dem Archäologen noch kenntlich sind die Bauwerke der Hunnen, die festen Lager der Avaren. Ein kräftiges Reitervolk aus dem fernen Nordosten des Continents fand im mittlern Donaubecken die ihm zusagenden Bodenverhältnisse und Gelegenheit, auf die Geschicke des östlichen Mitteleuropas dauernd Einfluss zu nehmen. In drei natürliche Abschnitte zerfällt auch in culturgeschichtlicher Beziehung das grosse Donaugebiet, und bedingt durch seine ganze Naturanlage die Existenz eines Staatswesens, in dem eine Reihe von Gegensätzen und Besonderheiten zur Vermittelung gelangt. Physisch und culturhistorisch berühren sich in seinem Bereiche der Orient und die westliche Welt.

Unablässig driften den Strom hinab die Zersetzungsproducte der Gebirgsmassen, der feine Schlick der Gletscher, sowie auch der Abrieb der Lehm- und Sandterrassen. Ein Theil davon gelangt durch die engen Verbindungsrinnen aus einer Weitung in die andere. Enorme Mengen von Sinkstoffen führen die Mündungen hinaus in das salzarm gewordene Meer, wo eine Littoralströmung sie allmählich verbreitet. Dürfte man auf Hunderttausende von Jahren in die Zukunft denken, so liesse sich aus jenen, mit Zuhülfenahme der Peilungen, die Zeit beiläufig berechnen, in der Dnieper, Dniester und Donau in einem grossen Delta zusammenflössen. Endlich wäre der ganze Pontus verschwunden; eine letzte grosse Niederung verbände Europa und Asien.

Mittlerweile würden sich aber auch manche Lebensformen und die Zustände anderer Continente geändert haben. Die Landenge von Panama wäre vielleicht untergetaucht; der Golfstrom bestände nicht mehr, das nordwestliche Europa ginge einer neuen Glacialzeit entgegen, und an den Rändern der meeresbedeckten Sahara lebte eine neue Mischlingsrasse als Trägerin der Cultur. Eine neue geologische Periode hätte begonnen.

Doch nicht um geologische Zukunftsträume kann es sich hier handeln, sondern darum, dass wir den Bau eines wichtigen Stücks von Europa in seinen Grundzügen kennen lernen.

ERSTES KAPITEL.

Aushöhlende Wirkung des strömenden Wassers und des Frostes. — Ablagerungen und ihre organischen Reste. — Grosse Flüsse sind zusammengesetzt.

Ein einzelner Platzregen, wäre er auch noch so heftig, macht kaum den hundertsten Theil des Niederschlags aus, der in einem Jahre als Regen, Schnee und Hagel auf den Boden eines Vorlandes der Alpen fällt. Er verändert weder die Physiognomie der Landschaft als Ganzes, noch bildet er ein beachtenswerthes Ereigniss in der Geschichte des Jahres, wie sie sich in der Erinnerung des Landmanns aus dem Wechselspiel zwischen Atmosphäre und Culturboden festsetzt. Doch wie bedeutend sind die Wirkungen, welche die im Laufe einer Stunde niedergefallene Wassermenge in diesem Boden hervorgebracht hat! Tausende und Tausende von kleinen Rinnen durchfurchen die Ränder der Saatfelder, ein ganzes Geäder von solchen Rinnen durchzieht den kiesigen Fahrweg. Hier hat sich dunkle Ackerkrume, dort feiner Sand abgesetzt, und die Radspuren, die der garbenschwere Wagen vor einigen Wochen zurückliess, sind an den tiefsten Stellen erfüllt von dem bräunlichen Gemische, aus dem winzige Glimmerschüppchen im Strahle der Abendsonne aufglitzern. Dort aber, wo der Weg von der kleinen Anhöhe herabzieht, sind diese Radfurchen scharfkantig

vertieft, kugelige Kiesel sind an ihrem Grunde blossgelegt, ja selbst aus der festen Gesteinsbank, deren sandiges Bindemittel die Räder nur theilweise zu zermalmen vermochten, ragen manche blankgescheuerte Kiesel hervor, bereit, beim nächsten Anstosse herabzukollern.

Winzig, verschwindend im weitern Ueberblick, doch bedeutsam genug sind die Wirkungen eines Platzregens auf die Oberfläche des Bodens. Sie lehren uns, wie Wasserströmchen, je aus einigen tausend Tropfen entstanden, hier anschwemmen, dort ausnagen; kaum mehr als des Bauers Kind in beide Hände zu fassen vermag, kaum mehr als der Huf des übermüthigen Füllens aus dem Wege scharrt, doch etwas, das als Thatsache, als Erzeugniss mechanischer Arbeit nicht wieder ungeschehen gemacht werden kann.

Dort in die Steinplatte unter der Dachtraufe haben die Regengüsse und schmelzenden Schneemassen eine weite glatte Mulde eingetieft; auch dieser Schauer hat sie um ein kaum Messbares vergrössert. Der Mörtel des Ziegelpflasters im Hofe, über das der Traufstein seine Fluten ergiesst, ist ausgehöhlt; die Ziegel selbst sind mürbe geworden, haben ihre einst scharfen Kanten verloren, und dunkelgrüne Vegetationsmassen haben sich in die alten Backsteine eingenistet. Der heutige Regenguss liess in manchen Fugen Reste von Sand zurück, den der Maurer jüngst dort an der Hauswand vergessen; in andern steht, allmählich einsickernd, das Wasser, und in ihm eine ganze Welt von Sporenzellen der Pilze, die im Schutze jenes Rinnsteins ein gedeihliches Plätzchen fanden.

Würden wir die Wirkungen eines solchen Platzregens in einer sandigen, von Lehmterassen umsäumten Niederung beobachten, etwa am Strande des Schwarzen Meeres, dem Delta der Donau zunächst, oder im Bereiche des ungarischen Flugsandes, so hätten wir mancherlei anderes zu sehen Gelegenheit. Grosse und schwere Regentropfen würden im ebenen Grunde einer

kleinen Mulde Vertiefungen erzeugt haben. Vielleicht hätten auch Vögel, die, nach Würmern suchend, über den feuchten Sand hinliefen, Fussstapfen zurückgelassen, die Steilränder der Terrassen, deren Oberfläche von magerm Graswuchs bedeckt ist, wären vom abströmenden Wasser mehr oder weniger tief eingefurcht worden; stellenweise hätten sich ganze Schollen von den Wänden losgelöst und wären zur Vergrösserung eines darunter befindlichen Schuttwalles niedergestürzt. Lehmiges Wasser hätte sich in Strömchen über den Sand hin Bahn gebrochen und, in ihm versickernd, ihren Schlamm darauf ausgebreitet. Fand eine solche Lehmflut Gelegenheit, in jene Mulde zu dringen, so musste sie deren Tropfen- und Fussspuren ausfüllen und eine Schicht von einigen Millimetern in der Dicke bilden. Wirkte nun am selben und am nächsten Tage die Sonnenwärme trocknend darauf, neue Regengüsse brächten neue Lehmschichten, liesse endlich eine vom Südoststurm herangetriebene Brandungswelle Convolute von Algenfetzen und Conchylien, mit Sand untermischt, darauf zurück oder (in Ungarn) eine Ueberschwemmung der Theiss eine Fülle von Thier- und Pflanzenresten, so hätten wir in einer kurzen Spanne Zeit den Entwickelungsvorgang einer Schichtenfolge erlebt, wie sie in Ablagerungen früher Perioden der Erdgeschichte hier und da vorkommt.

Doch nicht von dergleichen Erscheinungen soll hier die Rede sein, sondern lediglich von den Veränderungen, die strömendes Wasser im fertigen Boden hervorbringt.

Ein Theil des atmosphärischen Niederschlags dringt unter allen Umständen in die Erde ein, selbst in dem Falle, als er auf eine steil geneigte Fläche einer sehr dichten Gesteinsart fiele oder auf eine blossgelegte Thonschicht. Wäre letztere nicht von feinen Klüften durchsetzt, in die das Wasser eindringen kann, um innen zu lösen was irgend löslich, und überzeugte man sich nicht durch Zerschlagen der Felsplatte, dass ihr Gefüge durchfeuchtet sei, so dürften beide für wasser-

dicht gelten. In der That sind sie es nicht. Die in bestimmter Zeit eindringende Feuchtigkeitsmenge ist aber so gering, dass man einiges Recht hat zu behaupten, von solcher Art Boden ströme sämmtliches Wasser, das seine Vegetationsdecke nicht etwa zurückhält, so rasch als möglich ab. Ist die Neigung der Flächen eine steile, dann nähert sich dieses Abströmen so sehr dem Fallen, dass die mechanische Wirkung auf die Unterlage sehr wenig ausgibt. Steile Felswände stehen in Gebirgsthälern viele Jahrhunderte lang unverändert, und würden sie vom Wasser nicht unterwaschen, nagten die ihnen anklebenden Flechten nicht beständig an ihrem Mineralgefüge, und gäbe es in diesem nicht manche Bestandtheile, die der winzigen Menge von Kohlensäure, welche mit dem Wasser eindringt, unterliegen, so dürfte man meinen, sie stehen ewig so. Ewig? das will sagen: so lange, als das von oben in die Felsklüfte eindringende Wasser sie nicht erweitert und die Masse in obeliskenförmige Stücke zerlegt hat, die ein leichtes Erdbeben umzustürzen vermag.

Wo aber das Wasser auf minder steiler Neigung strömt, da wirkt es auch stärker auf sein Rinnsal, und alle von ihm mitgerissenen Gegenstände, vom feinsten Sandkorn bis zum Felsblock, verbünden sich mit ihm, um die Rinne zu erweitern und zu vertiefen. Ja, dass es enge Felsthäler gibt, die das Gebirge quer durchsetzen, Thäler, in denen sich alles vereinigt, was das Gemüth des Beschauers zu ergreifen vermag, himmelhohe Wände, mächtige Blockhalden, herrliche Wasserfälle und in kesselartigen Erweiterungen grüne oder grünblaue Seen, das alles ist ja im wesentlichen ein Erzeugniss, eine Wirkung des strömenden Wassers. Und was im Hochgebirge in die Tiefe greift, das wirkt in der Niederung ins Weite. Indem wir unterhalb von Wien die Donau hinabfahren, den Steilrand einer fünf bis zehn Meter hohen Lehmterrasse zur Rechten, gewahren wir am andern Ufer den entsprechenden Steilrand jenseit einer vier, sechs, ja zehn Kilometer breiten

Ebene. So viel von der Terrasse hat der Fluss im allmählichen Andrängen gegen sein rechtsseitiges Ufer abgetragen. Unterhalb von Buda-Pesth ist die östliche Fortsetzung der hohen Bodenlagen in unabsehbare Ferne gerückt; ein weites Tiefland liegt inzwischen, und ein ehedem kurzer Nebenfluss, die Theiss, durchzieht dasselbe in vielfach zerschlitztem Laufe.

Der Erörterung solcher Stromverhältnisse, die gerade an der Donau aufs schönste entwickelt sind, soll hier nicht vorgegriffen werden.

Je nach der Region und der Jahreszeit, in welcher der Niederschlag zur Erde gelangt, ist seine Form und seine Fortbildung auf dem Boden wesentlich verschieden. Tyndall hat in einem schönen Werkchen, welches als erster Band dieser Bibliothek erschienen ist, und sich vorzugsweise mit der Betrachtung der Gletscher beschäftigt, alle diese Zustände meisterhaft dargestellt. Ich darf es bei allen Lesern, die sich für die Physik und Geologie des Atmosphärwassers interessiren, als bekannt voraussetzen. An jener Ausbildungsform desselben, die in den obersten Mulden der Hochgebirge und in den höchsten Breiten der Erde herrschend ist, am Gletschereise, haben die alpinen Zuflüsse der Donau einen nicht geringen Antheil. Beziehen ja doch der Inn, die Salzach, die Drau, zum kleinen Theile auch die Traun ihre Gewässer aus jenen grossen Reservoirs des Atmosphärwassers und sind von ihnen, als dessen Regulatoren, in mehrfacher Hinsicht abhängig.

Die mechanischen Wirkungen der Gletscher sind von manchen Naturforschern verkannt und bei weitem übertrieben worden. Heutzutage weiss man — die Studien Tyndall's haben dazu am meisten beigetragen — dass die Gletscher weder die Thalgründe auspflügen, noch überhaupt zur Aushöhlung der Gebirgsmassen wesentlich beitragen. Im Gegentheil, sie erhalten die Thäler der Regionen, in denen ihre Bildung möglich und nothwendig ist, in der Form, die ihnen das strömende

Wasser seit sehr frühen Perioden der Erdgeschichte gegeben.

Um so bedeutender ist die Wirkung, die der auf Regen oder Schneeschmelze folgende Frost auf die nicht übergletscherten oder vom Firn bedeckten Gebirgsmassen ausübt. Man muss in irgendeinem Alpenthale zur Herbstzeit einen solchen Witterungswechsel erlebt haben, um zu begreifen, in wie grossem Maassstabe die Zertrümmerung des Gesteins durch das Frieren des Wassers zu Stande kommt, das während mehrtägigen Regens in die Gesteinsfugen gedrungen ist. Tausende von Kubikmetern beträgt die Schuttmasse, die in grossen und kleinen Schollen an einem solchen Tage von einem einzigen Gehänge zu Thal stürzt. Mächtige Schichtentafeln kollern krachend herab; feiner Gruss rieselt beständig nach. Ansehnliche Halden haben sich endlich angehäuft, des nächsten Regengusses oder der Lavine harrend, die sie vollends in den Bach hineinwerfen und so einer tiefern Thalstrecke zuführen werden. Ebenso geschieht das an den Gehängen der obern Mulden, die das Gletschereis erfüllt. Jahrtausendelang ruhen diese Halden und einzelne Blöcke als Seitenmoränen auf der Oberfläche des Gletschers und gleiten unmerklich mit ihm nieder, um an seinem jeweiligen Endabsturze als Stirnmoräne abgelegt zu werden.

Unaufhörlich arbeitet die Atmosphäre an der Zerstörung des Festen, an dessen Aufbau sie vor Zeiten unter völlig andern Umständen selbst mitgewirkt hat. Indem sie zerstört, schafft sie aber das Material zu neuen Ablagerungen, die dereinst wieder in den Zustand festen Gesteins übergehen werden. — Im Augenblicke, als wir diese Zeilen lesen, befinden sich in der Tiefe ähnliche Ablagerungen von Thon und Sand aus frühern Perioden in einem solchen Processe der Umwandlung. Wird die Zerstörung der jetzt in der Bildung begriffenen Schichten und dessen, was sie sonst noch bedeckt, bis zu ihnen gedrungen sein, werden andere Ereignisse zu ihrer Blosslegung und zur

Unterbrechung ihres Zusammenhangs beigetragen haben, dann stehen auch sie als Gebirge in Wind und Wetter und beginnt ihre Wiederzerstörung.

Wie in der eigentlichen Geschichte der Menschheit analoge Zustände in einer Spirallinie wiederkehren und nur scheinbar Cyclen bilden, so gibt es auch in der Entwickelungsgeschichte der Erde keinen wirklichen Kreislauf, sondern eine continuirliche Spirale. Niemals kann völlig Identes wiederkehren, denn in die unwandelbaren Gesetze der Mechanik und der gröbern Stoffmischung griff der Lebensprocess, als ein besonderer Ausdruck jener Gesetze, zu allen Zeiten ein, und stets sind es neue Thier- und Pflanzenformen, deren Ueberreste sich dem Abgelagerten beimengen und die an der Wiederzerstörung theilhaben.

In vorstehender Einleitung wurde es versucht, den Begriff von geologischer Zeit zu erläutern. Zugleich wurden einige Hauptabschnitte in der neuern Erdgeschichte angedeutet, die sich etwa mit den grossen Perioden in der geschriebenen Menschengeschichte vergleichen lassen. Wie aus den blossliegenden Sedimenten und Felsmassen zu entnehmen, befand sich das Festland in continuirlicher Zunahme, und war davon nie soviel vorhanden wie dermalen. Aber auch die kleinste über den Meeresspiegel emporragende Masse war Boden atmosphärischen Niederschlags und atmosphärischer Zersetzung. Das winzigste Inselchen musste von strömendem Wasser durchfurcht werden und seinen Detritus dem Meere übergeben. Je grösser das Festland, um so bedeutender die Flüsse. Damit will aber nicht gesagt sein, die Erde habe zu keiner Zeit so gewaltige Ströme gehabt wie heutzutage. Es scheint sogar, dass es in einzelnen jüngern Perioden deren gab, die sich mit dem Mississippi und dem Maranon messen konnten. Solche waren aber sicher vereinzelt, die grossen Wasseradern von langgestreckten Continenten, deren Umriss uns unbekannt bleibt. In der That sind es ja nur geräumige Deltaablagerungen mit Skeleten von Wirbel-

thieren, wie sie heute grossen Gewässersystemen eigen sind, die uns die einstige Existenz solcher Ströme verrathen.

Nehmen deren Reste das Interesse des Geologen in hohem Grade in Anspruch, so sind die kurzen Wasserläufe in Gebirgen von uralter Geschichte nicht minder beachtenswerth, obgleich ihr hohes Alter in der Regel durch kein anderes Gewährsmittel documentirt ist, als durch die riesigen Dimensionen der Auswaschung. Rütimeyer hat sich ein wahres Verdienst dadurch erworben, dass er in Bezug auf einige Querthäler der Alpen die unermesslich lange Dauer ihrer Ausnagung durch die abstürzenden Flüsse geltend machte (vgl. S. 9). So wie in den Alpen, so verhält sich die Sache auch in andern Gebirgen. Auch die grossen Massivs des Böhmerwaldes und des Schwarzwaldes standen aufrecht inmitten der Meere ältester und alter Zeit, überdauerten als Festland eine ganze Reihenfolge von Formationen. Kein Wunder also, dass sie stufenweise abgetragen und dass ihre ungemein festen Granite und andern Massengesteine von Thälern tief durchschnitten sind.

Begreiflicherweise widerstehen Gesteine von grosser Festigkeit, insbesondere wenn sie arm sind an Fugen und Klüften, der Gewalt des Wassers viel länger als andere, deren Theilchen leicht auseinander weichen oder die vielfach zerklüftet sind. Gibt es also in Gebirgen einen oftmaligen Wechsel von Felsarten der einen und der andern Gattung, so müssen in den Thälern enge und weite, abschüssige und gleichmässig ausgetiefte Stellen miteinander abwechseln. Mehrfache Stufung, Stromschnellen oder Cascaden, ein grösserer Reichthum an Landschaftsformen ist die nothwendige Folge eines solchen Baues. Die malerische Natur der Querthäler der Alpen beruht zum Theil darauf, zum Theil auf der oftmaligen Aenderung in der Lage der Schichten gleichartiger Gesteine, die diesem Hochgebirge eigen ist. Denn vielfache Knickungen, Falten und

Wölbungen der ursprünglich horizontal abgelagerten Straten bedingen selbstverständlich nicht minder als deren verschiedene Massenbeschaffenheit eine sehr ungleichmässige Widerstandsfähigkeit gegen äussere Angriffe.

Auch in den Weitungen der Länder, wo sich die Flüsse zumeist innerhalb von sandigen und thonigen Ablagerungen bewegen, die man insgemein nicht mit dem Namen Gesteine belegt, machen sich dergleichen Unterschiede geltend. Ein zäher plastischer Thon als Unterlage eines Flussbettes mindert dessen Gefälle und macht es in grosser Ausdehnung einförmig. Sandige Lehmarten oder Sand werden leicht durchwaschen, und bilden selbst da, wo sie völlig horizontal liegen, schroffe Uferformen, jähe Stufen.

Abgesehen von solchen Verschiedenheiten in einzelnen Flussstrecken wäre es ein greller Irrthum, wenn wir meinten, Flüsse von längerm Laufe oder wol gar Ströme, die weite Becken durchziehen und zwischen diesen manche Engen passiren, hätten sich ihr Bett in einem Zuge gegraben, nur sanft und weit oder schroff und eng, je nach der Beschaffenheit des Bodens. Dies ist ganz und gar nicht der Fall. Grosse Flüsse sind fast ausnahmslos zusammengesetzt, bestehen aus mehrern ehedem selbstständigen Abschnitten. In manchen derselben bewegte sich das Wasser, welches die Gerinne austiefte, in einem frühern Entwickelungsstadium in gerade entgegengesetzter Richtung. Mitunter haben Nebenflüsse, jetzt von untergeordneter Bedeutung, wesentliche Strecken des Bettes erzeugt, in die der Hauptfluss später eintrat, sie zu einem Ganzen verbindend. Um dergleichen Zustände klar zu machen, sind durchgreifende Untersuchungen über den Bau und die geologische Entwickelungsgeschichte des ganzen Stromgebiets erforderlich, und gerade die Donau ist es, die als ein mehrfach zusammengesetzter, beckenverbindender Strom hiervon ausgezeichnete Beispiele liefert.

ZWEITES KAPITEL.

Die Alpen und ihre symmetrische Gliederung. — Die nächsten nichtalpinen Gebirgsmassen Mitteleuropas.

Jedes der heutigen Festländer, auch jeder grössere Abschnitt eines derselben besteht aus Partien von höchst verschiedenem geologischen Alter. Manche von diesen Theilen greifen in die frühesten Bildungsstadien der festen Erdrinde zurück, andere umfassen eine Reihe der mittlern Perioden, von denen in der Einleitung einige Worte geschrieben wurden; wieder andere, und die sind in der Regel die bedeutsamsten, gehören der sogenannten Tertiärzeit an; weite Strecken des Flachlandes schliessen sich in ihrer Bildung zunächst an die Gegenwart, und stellen die Vermittelung her zwischen jenen und den Ablagerungen, die vor unsern Augen durch die Flüsse, durch die in sie eingeschalteten Landseen, im Meere und am Eintritt der Ströme in dasselbe zu Stande kommen.

Betrachten wir eine geologische Karte von Mitteleuropa, eine jener buntbemalten Karten, auf denen die einzelnen Schichtenabtheilungen und die verwandten Gesteinsgruppen, insofern sie unmittelbar unter der Vegetationsdecke liegen, durch je eine Farbe angedeutet sind, so sehen wir die Alpen als ein ziemlich symmetrisch gestreiftes Band vor uns, in dem die Mittelzone nicht einen gleichmässig fortlaufenden Strich, sondern eine Reihe von rundlichen, je weiter östlich, um so länger gestreckten Farbenfeldern ausmacht. Sehen wir in der Scala nach, welche Art von Gebilden diese Farben bedeuten, so erfahren wir selbst aus Karten im kleinsten Maassstabe, dass es krystallinische Gesteine, in der Regel die ältesten der festen Erdrinde sind. Auf mehr detaillirten Uebersichtskarten lesen wir die Namen Granit, Gneis, Glimmerschiefer, vielleicht auch Phyllit, Kalkschiefer und andere. Erstere bilden stockförmige

Kerne, welchen sich die Schiefer wie Schalen und Hüllen anschmiegen. Sie alle gehören zu jener Gruppe von Gesteinen, welche man im allgemeinsten krystallinische nennt. Mit diesem Namen will man ausdrücken, dass sie von Mineralarten zusammengesetzt sind, die aus thonigen und kalkig-thonigen Massen durch Umlagerung der Theilchen unter Umständen entstehen, wie sie in Versuchen durch hohen Druck und hohe Temperaturgrade herbeigeführt werden, und die man allen Grund hat, für die in beträchtlichen Tiefen der Erde herrschenden zu halten. Die Geologen sind deshalb überzeugt davon, dass sich die Bestandmassen der alpinen Mittelzone ehedem unter der Last der aufgelagerten Formationen in solchen Tiefen befunden haben.

In der Einleitung wurde (S. 4) erwähnt, dass man es in neuerer Zeit wagen durfte, auch die urältesten Schichten der Erde, auf Grund einiger organischen Reste, die sie enthalten, in Abtheilungen oder Formationen zu bringen. In der Mittelzone der Alpen ist eine solche Gliederung noch nicht gelungen. Dagegen haben manche Thierreste anderer Art erwiesen, dass Formationen von weniger hohem Alter am Aufbau dieser Zone betheiligt sind. Nichtsdestoweniger befinden sich deren Gesteine in demselben krystallinischen Zustande wie jene. Man musste also folgern, dass aussergewöhnliche Tieflagen eintraten oder Zustände, die ihnen hinsichtlich der krystallinischen Ausbildung der Massen gleichkamen.

Es würde uns hier viel zu weit führen, wollten wir uns auf eine Erörterung dieser schwierigen Gegenstände einlassen. Es sei nur kurz erwähnt, dass tiefe Versenkungen mancher Alpenstriche damit in Zusammenhang zu stehen scheinen, dass einzelne Formationen mittlern Alters in ihnen eine ausserordentlich grosse Mächtigkeit (Dicke) besitzen, und dass die nacheinanderfolgenden Meere in den entsprechenden Perioden im

Bereiche der alpinen Region einen durchaus oceanischen Charakter hatten.

Ob nun mehrere oder wenige von jenen Kernen aus dieser Südsee der Vorwelt als Inseln emporragten, ob ihnen die ältern Schichten der Schieferhülle bereits anhafteten, und sie zeitweilig zu kleinen Festländern verbanden, sicherlich waren sie vom Meere umgeben, dessen Tiefe in manchen Strecken beträchtlich sein musste. Da setzte sich kalkiger Schlamm ab wie am tiefsten Grunde des Atlantischen Oceans heutzutage, voll von mikroskopischen Organismen; an minder tiefen Stellen wimmelte es von nussgrossen Armfüsslern und von Seelilien, deren Stielglieder sich den gerieften Schalen jener beimengten; hier fuhren über einförmige Bänke grosser herzförmiger Muscheln Scharen von Ammonshörnern dahin, dort bauten Korallen ihre weithinlaufenden Riffe. Reiches Kalkthierleben wechselte mit Tiefseewüsten in den Meeren, die jene zahllosen Kalksteinbänke absetzten, deren riesiges Gemäuer dermalen die nördliche und die südliche Kalkalpenzone ausmacht. In einer Periode ihres unermesslich langen Bestandes gab es aber auch breiterhobenes Festland mit abgeschlossenen Salzwasserbecken nach Art unseres Todten Meeres. In solchen Becken entstanden die Steinsalzlager, deren dichtumhüllte Ueberreste stockförmig im Schose der Kalkalpen ruhen, ausgiebig genug, dass die Celten, die Zeitgenossen der Römer und die Völker der modernen Zeit davon zehren konnten, ohne den Vorrath für unsere Nachkommen allzusehr zu schmälern.

Die grosse Mehrzahl dieser Ablagerungen gehört der sogenannten Triasgruppe des mittlern oder mesozoischen Zeitalters an (vgl. Einleitung, S. 15). Ihnen sind aber in der paläozoischen Aera sehr beträchtliche, zumeist thonige Sedimente vorangegangen, die als Thonschiefer- und Grauwackengebirge zwischen der Centralkette oder Mittelzone und den Kalkalpen beiderseits wie eingekeilt stecken. Nicht zahlreiche, aber glücklicherweise

charakteristische Thier- und Pflanzenreste erwiesen die einen als Schichten der Silurformation, die andern als Glieder der Steinkohlenformation. Auch die devonische Schichtengruppe ist an der Südseite der östlichen Alpen vertreten.

So wie jene mesozoischen durch ihr Salz, so sind die silurischen durch ihre Eisensteinlager für die Cultur wichtig.

Eine äusserste Zone, die man nach dem schweizer Sprachgebrauche die Flysch- oder auch die Sandsteinzone nennt, läuft nördlich entlang der ganzen Alpenkette hin. Hat die Centralkette im Bereiche der Donau eine Kammhöhe von 10—11000, die nördliche Kalksteinzone 6—8000 Fuss über dem Meeresspiegel, so erreicht die Flyschzone, der an der Südseite, mehr Plattformen als Ketten bildend, ein wechselvoller Complex von kalkig-thonigen Schichten entspricht, nur die Seehöhe von 2—3000 Fuss.

Auf diese Art ist das ganze Alpengebirge in geologischer und orographischer Hinsicht symmetrisch angelegt und ausgebaut. Seit man es genauer kennt und weiss, dass es ausserhalb von Europa Hochgebirge von ähnlichem Grundplane gibt, hat man den Namen Alpen zum Ausdrucke eines orographischen Begriffs zu gebrauchen versucht, spricht vom Himalaja als einem Alpengebirge, von Neuseeländischen Alpen und andern, gleichviel ob ihre Symmetrie ganz oder infolge von Versenkung oder Bedeckung, nur halbseitig entwickelt sei. Seither haben auch die Alpen die Ausnahmsstellung verloren, die sie ehedem in der Wissenschaft einnahmen. Man schätzt sie vielmehr als das eigentlich Regelmässige und Normale, trotz der geringen Zahl und der schlechten Erhaltung greifbarer organischer Reste in vielen ihrer Schichten.

Im Bereiche der Alpen, ja selbst im unmittelbaren Anschluss an ihre Ketten, gibt es aber manche kleine Gebirgsmasse, die nicht eigentlich zu ihnen gehört, sondern einen selbstständigen, der Symmetrie jener nicht

eingefügten Körper bildet. Eine derselben ist zum Beispiel das Bachergebirge in Steiermark, südlich von der Drau, das der Hauptsache nach aus einem den Alpen ganz fremden granitartigen Gestein besteht und nichtsdestoweniger den Ausläufern der Centralkette unmittelbar beigeordnet zu sein scheint. In der That steht es mit andern den Alpen fernliegenden Gebirgssystemen in wahrer geologischer Verwandtschaft.

Solcher Gebirge sind an der Nordseite der Alpen drei, die Vogesen, der Schwarzwald und das böhmisch-mährische System, nach seinem Haupttheile auch schlechthin der Böhmerwald genannt. Gleich der Mittelzone der Alpen bestehen auch sie aus Granitgesteinen und Gneis, d. h. aus körnigen und aus schieferigen Gemengen von Feldspat und Glimmerarten oder Amphibol (Hornblende) mit oder ohne Quarz, also aus Kieselverbindungen von Thonerde, Alkalien und Bittererde mit oder ohne Ueberschuss von Kieselsäure, dann aus Glimmerschiefer, körnigem Kalkstein und manchen untergeordneten Schiefer- und Massengesteinen. Aber dem Wesen nach sind diese Felsarten von denen der Alpen so verschieden, dass der Fachmann sie an frischgeschlagenen Stücken sofort als ausseralpin erkennt, sollte er auch nicht in allen Fällen angeben können, in welchen Einzelnheiten des Mineralgemenges und seiner Structur der Unterschied beruht. Die Verhältnisse, unter denen sie in der Tiefe ihre mineralische Ausbildung erlangten, waren sicherlich nicht ganz gleich mit jenen, welche die Bildung oder Umbildung (Metamorphose) der Alpengesteine beherrschten. Auch fehlt jenen Gebirgen völlig die symmetrische Gliederung, der vielmalige Schichten- und Gesteinswechsel, welche den Bau der Alpen auszeichnen. Wo Thonschiefer und Grauwacken auf ihren krystallinischen Gebilden ruhen, da gehören sie zu den urältesten der paläozoischen Aera, und haben wir in und über ihnen stets jene Schichtenreihe vor uns, die in allen nichtalpinen Ländern von einfachem Baue wiederkehrt, und die man

deshalb mit Fug und Recht als die normale betrachtet. Die Granitgesteine und Gneisvarietäten von der Donau, zwischen Passau und Linz, sind genau dieselben wie an den südwestlichen Küsten von Grossbritannien, wie in der Bretagne, im Centralmassiv von Frankreich, im hohen Norden von Amerika und andern während der mittlern geologischen Perioden ungestört gebliebenen Erdtheilen.

Hierzu kommen noch die schon in der Einleitung (S. 4) erwähnten Funde des ältesten bisjetzt bekannten organischen Restes, des so berühmt gewordenen *Eozoon canadense*, um völlig darzuthun, dass wir es in diesen Gebirgen nordwärts von den Alpen in der That mit ältesten Grundstöcken der festen Erdrinde zu thun haben.

Nehmen wir dazu in Betracht, dass eine Reihe von Gebirgsmassen an der Südseite der Alpen, von Corsica und Sardinien an bis zu den Stöcken des Hämus mit jenen eine gewisse Aehnlichkeit haben, so möchte es fast scheinen, als stände dieser Doppelwall von uralten Stöcken mit der eigenthümlichen Ausbildungsform der ihnen parallel laufenden Mittelzone im ursächlichen Zusammenhange.

Jedenfalls ist das böhmisch-mährische System einer der merkwürdigsten Theile von Europa. Die Silurformation in ihrer ganzen Entwickelung umschliessend, dann sammt ihr Festland geworden, kohlenflötzreiche Beckenablagerungen, hierauf den rothen Sandstein der Dyas tragend, hierauf wieder durch unermessliche Zeiten Festland, war dieses Gebirgssystem umflossen von allen Meeren der mesozoischen Perioden, und fasste zwischen sich einerseits, dem Schwarzwalde sammt dem Odenwalde andererseits die bestgeordnete Reihe ihrer Sedimente, die wir, ausser England, in Europa kennen. Hier wimmelte es in diesen Meeren von aller Art Organismen. Hier hatten die Kopffüssler ihre Brutstellen, von denen aus sie mit den Stammsitzen ihrer Verwandten im alpinen Ocean correspondirten. Hier

fanden die grossen Seeeidechsen ihre Stationen zu eigenartiger Entwickelung.

Den als Gebirge bereits emporragenden Alpen gegenüber liessen diese Sedimente, mit ihren Grundfesten zu einem Ganzen verbunden, dem südeuropäischen Meere der Kreidezeit einen Golf frei zur Communication nach Osten hin, und zur Erfüllung der Kalkalpenthäler, einen ähnlichen Golf dem Meere der ältern Tertiärzeit. Dagegen bildete das böhmisch-mährische Massiv da, wo es am weitesten gegen die Alpen vorspringt, für das Salzwasser der jüngern Tertiärzeit einen Abschluss, einen bedeutungsvollen Scheidepunkt am Continent, der bewirkte, dass alle Ablagerungen östlich davon eine Welt für sich bilden, die mit dem Innern von Asien viel mehr gemein hat, als mit dem Untergrunde der nächsten Hufe Landes westlich von jener Enge.

Wir werden weiter unten Gelegenheit finden, von der Entstehung der grossen Beckenräume zu sprechen, die den südöstlichen Theilen des Donaugebiets ihren eigenthümlichen Charakter geben. Sehr wesentlich hat das strömende Wasser daran mitgewirkt, indem es die emporragenden Massen allmählich hinwegräumte. Es hat sie aber keineswegs allein geschaffen. Diese Becken sind zumeist der Versenkung des Bodens zuzuschreiben, den die Meere der alten und mittlern Perioden bereitet hatten. Eine solche Versenkung konnte aber in so weiten Bezirken nur durch Umstände bewirkt werden, die in der Tiefe wirksam sind. Also nicht das strömende, sondern das in die Erde eingedrungene Wasser kann hierbei als Factor gelten.

DRITTES KAPITEL.

Das Wasser in der Erde; deren innere Wärme. — Massenumwandlung. — Allgemeine und Contactmetamorphose. — Die Thermen von Plombières. — Daubrée's Versuche. — Volumenvermehrung umgewandelter Gesteine; dadurch Berstung der Decke. — Einstürze und das Empordringen von Eruptivmassen. — Beständiger Wasserverbrauch.

Das in die Erde dringende Wasser nimmt schon in der Vegetationsdecke ansehnliche Mengen von jenem Gase in sich auf, welches als Zersetzungsproduct organischer, namentlich pflanzlicher Stoffe bekannt ist, es absorbirt Kohlensäure, die höchste Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft, deren Mischung aus Stickstoff und Sauerstoff Bedingung ist für die Existenz aller höherorganisirten Lebewesen. Dass sie beständig erhalten bleibe, und zunächst an der Erdoberfläche selbst eine gewisse Menge von Kohlensäure in sich fasse, bewirkt zumeist der Stoffwechsel in den Organismen, von denen die an Luft und Licht lebenden Pflanzen Sauerstoff abgeben, Kohlensäure aufnehmen, wogegen bei den Thieren bekanntlich das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Die Kohlensäure ist das bedeutendste Zersetzungs- und Lösungsmittel für die Mehrzahl der Mineralien, die an der Zusammensetzung der Gesteine Antheil haben. Indem das einsickernde Wasser also beständig zersetzend auf die festen Massen wirkt, beladet es sich mit Mineralstoffen, und dringt als eine Lösung derselben durch alle Schichten und Felsarten, die vermöge ihres Gefüges überhaupt Wasser in erheblicher Menge durchlassen können. Trifft es auf eine undurchdringliche Thonlage, so sammelt es sich auf derselben an und steigt unter günstigen Neigungsverhältnissen als Quelle wieder auf. Dem einfachen Atmosphärendrucke ausgesetzt, entlässt es den zur Lösung der Mineralstoffe als kohlensaure Salze

nöthigen Ueberschuss an Kohlensäure, und jene scheiden sich in festem Zustande wieder ab. Die wichtigste Substanz, die in diesem einfachen Processe eine Hauptrolle spielt, ist der Kalk, mit dessen Grundstoff die Erde von Uranfang sehr reichlich ausgestattet und deshalb zur Erzeugung zahlloser Organismen, für die er Lebensbedingung ist, befähigt war. An oder zunächst an der Erdoberfläche scheidet sich in der angedeuteten Weise der Kalktuff und Sinter ab, in Höhlen der Tropfstein, das dichte oder körnige Bindemittel von weitverbreiteten Sand- und Schotterlagern, sie zu Sandstein und Conglomerat umwandelnd.

Stösst das eindringende Wasser nicht auf Hindernisse, so setzt es seinen Weg zu beträchtlichen Tiefen fort, zumal in weitern Spaltenräumen. Wird die Kraft, die es im Fallen entwickelt, nicht auf andere Weise verbraucht, so muss sie sich als Wärme äussern und zur Erwärmung der Erdmasse beitragen, die das Wasser durchsetzt. Diese Wärme wäre aber für sich keineswegs ausreichend zur Erklärung einer Menge von Erscheinungen.

Viele Quellen haben eine Temperatur, welche die normale Bodenwärme ihrer Ausbruchsstelle nicht nur um wenige Grade, sondern sehr bedeutend übertrifft. Es gibt Thermen von 40, 60 und mehr Graden, ja in manchen Ländern, so in Island, in Neuseeland, vor allem in dem neuerlich entdeckten Districte am Yellowstone-River in Nordamerika, bricht das Wasser siedend oder als gespannter Dampf aus dem Boden, wird wol auch mehrere hundert Fuss hoch in die Luft geschleudert. An manchen Orten bricht heisser Schlamm aus dem Boden, in den eigentlichen Vulkanen glutflüssige Gesteinsmasse (Lava), mit zerstiebten Felsarten (Aschen) und ungeheuern Eruptionen von mitgerissenen Felsbrocken wechselnd. Alle diese Vorgänge, in denen hochgespannter Wasserdampf, wenn nicht die einzige Erscheinung, doch der einzige Motor ist, bekunden, dass im Innern der Erde ein Wärmezustand herrsche,

den wir trotz sorgfältiger Schätzung aller wärmeerzeugenden Momente an und unter der Oberfläche nur als einen Ueberrest der Urzustände des Erdballs aufzufassen vermögen. Temperaturbestimmungen in Tiefen, bis zu welchen der Mensch einzudringen im Stande ist, Versuche in allen Breiten, von den Tropen bis in den hohen Norden, vornehmlich aber genaue Studien über die Temperatur jener Gewässer, die durch künstliche Bohrung der Erde aus bekannten Tiefen abgewonnen werden, haben zur Ueberzeugung geführt, dass die Wärme von einer Schicht an, in welcher der Einfluss der Jahreszeiten und Klimate nicht mehr kenntlich ist, mit der Tiefe beständig zunimmt. Eine ältere Geologenschule, welche man die plutonistische genannt hat, dachte sich das Innere des Erdballs als eine glutflüssige Masse, noch dermalen in jenem Zustande befindlich, der den innern Planeten nach ihrer Loslösung vom Centralballe eigen war, und aus dem sich ihre peripherische Massenbeschaffenheit wie eine feste Rinde um einen flüssigen Kern allmählich herausgebildet habe. Diese Schule betrachtete auch die Laven der Vulkane und alle Gesteine, die unter ähnlichen Formverhältnissen, Spalten und allerlei Lücken in den Ablagerungen früherer Perioden erfüllen, als emporgepresste Theile dieses flüssigen Kerns. Ist die neuere Geologie auch weit entfernt davon, den Theorien der Plutonisten in ihren vielfach übertriebenen Consequenzen zu folgen, die Laven und die eingeschalteten Massengesteine für unmittelbare Provenienzen des glutflüssigen Erdkerns zu halten, so kann sie sich doch jenes Grundgedankens nicht entschlagen, und erklärt noch heutzutage die ganze Gruppe von Erscheinungen, die auf dem Mechanismus überhitzten Wassers im Innern der Erde beruhen, die hochgradigen Thermen, die Dampf- und Schlammeruptionen und alle andern explosiven Vorgänge, die durch innere zeitweilige Ausbrüche von eingeschlossenem Dampfe entstehen, aus der hohen Wärme im Innern der Erde. Dadurch, dass dieselbe örtlich gesteigert

und in höhere Horizonte gerückt ist, gerathen umfängliche Felsmassen in Schmelzungszustand, und können durch den Druck reichlich angesammelten Wasserdampfs bis an die Oberfläche gehoben, eventuell explosiv emporgeschleudert werden, nachdem die in den Schlotten starr gewordenen Massen vorher herausbefördert sind.

Viel bedeutender als diese vulkanischen Erscheinungen, die an die Existenz tiefgreifender Spalten und in der Regel an die Nähe des Meeres geknüpft sind, müssen wol die Wirkungen des überhitzten Wassers in jenen Regionen sein, wo tiefliegende Schichten und Massengesteine mit der Oberfläche durch keinerlei Spalten communiciren.

Diese Wirkungen vollziehen sich in den Gesteinen selbst, und haben zum Theil die Natur von Zersetzungen, zum Theil von Neubildungen, welche beiden Processe stets in innigem Zusammenhange stehen. Die krystallinischen Kieselgesteine, die in den Gebirgen der verschiedensten Art, auch die Alpen nicht ausgenommen, die unterste Stelle einnehmen, zeigen der Gattung nach in allen Erdtheilen die auffallendste Uebereinstimmung. Ueberall gibt es Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit u. dgl. mit Graniten derart verbunden, dass letztere entweder stockförmige Massen bilden, denen jene sich anfügen, oder grosse Lager, die mit Schichtencomplexen von Gneis wechseln. Einst hielt man, in völliger Verkennung der Bildungsmodalitäten von Kieselmineralien, die krystallinischen Schiefer für die Erstarrungskruste des flüssigen Erdballs, und meinte damit jene Gleichartigkeit sehr befriedigend erklärt zu haben. Dermalen denkt man, gestützt auf Beobachtungen in der Natur und auf glücklich gelungene Versuche, anders darüber, und hat die Ueberzeugung gewonnen, dass aller Art Gneis, Glimmerschiefer und andere geschichtete Gesteine von blätterig-schieferigem Gefüge aus eben solchen Ablagerungen hervorgegangen sind, wie sie die spätern Formationen ausmachen, dass sie sich aber unter der Last derselben in jener Region befanden,

in der das Wasser im überhitzten Zustande ihre Masse völlig verändern konnte und musste. Wirkte der Druck senkrecht auf ihre Ablagerungsebene, so nahmen sie eine deutliche Schichtung und eine ihr gleichlaufende schieferige Structur an, etwa so wie plastischer Thon durch andauernde Quetschung blätterig gemacht werden kann, wirkte dagegen der Druck ziemlich gleichmässig in allen Richtungen, so entstanden ungeschichtete Gesteine von körnigem Gefüge wie die Granite.

Die mineralische Ausbildung der erstern musste in vielen Bezirken bereits einen ziemlichen Grad der Vollendung erreicht haben, bevor die Massen sich emporwölbten, aus denen die stockförmigen Granite entstanden. Andererseits konnten die lagerförmigen Granite, von denen unter andern Gebirgen der Böhmerwald ein ausgezeichnetes Beispiel gibt, noch keine starke Decke besitzen, als sie ihre Ausbildung erlangten. Sie gehören aber auch einem Zeitalter an, in dem der Horizont des überhitzten Wassers der Oberfläche der Erde noch nicht gar fern lag.

Nebst dieser allgemeinen Massenumwandlung oder Metamorphose gibt es in den Gebirgen noch eine Menge von verwandten Erscheinungen, welche zu einer Erweiterung des Begriffs von Metamorphose drängen. Vielerlei Massengesteine erfüllen Spalten und andere von lösenden Gewässern erzeugte Hohlräume in den Ablagerungen der verschiedensten Zeitalter, namentlich in Kalksteinen. Wo sie dieselben berühren, sind letztere in der Regel stark umgewandelt, von Kieselmasse durchdrungen, oft mit Kieselverbindungen, darunter mit den prachtvollsten Krystallen wie durchsäet. Nebenbei bemerkt fehlt es auch unter den Gesteinen, die aus solchen localen oder Contactmetamorphosen hervorgegangen sind, nicht an Beispielen von überraschender Gleichartigkeit, ja sogar von völliger mineralogischer Identität. So kennen wir aus der Gegend von Pradazzo in Südtirol aus einem Kalksteine, welcher der Triasgruppe angehört, ein schönes Gemenge von blau-

lichem Kalkspat, braunem Granat und dem Kalk- und Kieselmineral Wollastonit. Ganz dasselbe Gestein findet sich an der Berührung eines granitähnlichen Massengesteins mit einem Kalksteine aus einem der jüngsten Stadien der Juraperiode in Ungarn und, was noch mehr auffällt, unter den Kalksteinblöcken, die der Vesuv einst aus seinem Untergrunde emporbrachte und die in den alten Laven der Somma eingebettet sind, gibt es Stücke, die aus demselben Gemenge bestehen. Also aus drei himmelweit voneinander verschiedenen Zeitaltern dasselbe Erzeugniss! Das geologische Zeitalter und die specielle Beschaffenheit der einander berührenden Gesteine ist es also sicher nicht, was die Natur dieser Gebilde bestimmt, sondern lediglich das Zusammentreffen von gleichen physikalischen und chemischen Bedingungen.

Es wäre thöricht, wollte man heutzutage glauben, die Hitze des in die Ablagerungen eingedrungenen Massengesteins, wäre es einer Lava aus der Gegenwart auch noch so ähnlich, habe dergleichen Umwandlungen bewirkt. Wärme für sich kann sie sicher nicht vollbringen. Wol aber können dies die warmen oder lauen Lösungen von Mineralsubstanzen, die sich in der Nähe der Berührungsflächen beider Felsarten gegenseitig durchmischen.

Auch fern von Gesteinen, die nach Art von Laven emporgedrungen sind und unter dem geläufigen Namen Eruptivgesteine zusammengefasst werden, waren durchgreifende Umwandlungen von ganzen Gebirgszonen dadurch möglich, dass Mineralquellen, seien sie hochgradige Thermen oder von geringer Temperatur gewesen, in sie eindrangen und sie durch lange Zeit durchspülten. Konnte man von jeher die Existenz gewisser Eisensteinlager an Stelle von Kalksteinbänken nur dadurch erklären, dass man annahm, ein eisenreicher Säuerling sei hier ausgebrochen und habe durch sehr lange Zeit für jedes Theilchen Kalk, das er löste, ein Theilchen Eisen zurückgelassen, und ähnlicher Metamorphosen

gar viele, so war doch eine vor ungefähr achtzehn Jahren an der Westseite der Vogesen gemachte Beobachtung vom grössten Belang für die Auffassung aller durch Mineralquellen bewirkter Metamorphosen.

Bei Gelegenheit von Neubauten in Plombières wurde das Mauerwerk der römischen Therme aufgerissen und in demselben, das durch ungefähr zweitausend Jahre der Einwirkung der 69° C. warmen Quelle ausgesetzt war, eine höchst interessante Reihe von Mineralien gefunden. Ausser einem reichlichen Absatze von wasserhaltiger Kieselsäure in der unter dem Namen Hyalith bekannten Form, die im Basalt und manchen Trachytgesteinen vorzukommen pflegt, beobachtete Daubrée Chabacit, eine wasserhaltige Kieselverbindung von Thonerde und Kali, in den Ziegeln eingenistet, im Mörtel dagegen das Kieselmineral Apophyllit, das im wesentlichen nebst Kali und Wasser Kalk enthält. Jedes von ihnen war ausschliesslich auf das ihm der Substanz nach entsprechende Bett beschränkt, im angeschwemmten Sande dagegen, der doch vom Thermalwasser bei weitem mehr durchtränkt war, ergab sich keine Spur davon; zum deutlichen Beweise, dass sie nicht aus dem Wasser selbst, sondern lediglich durch dessen Einwirkung auf die Backsteine einerseits, auf den Mörtel andererseits entstanden sind.

Diese sehr lehrreichen Beobachtungen führten Daubrée zu seinen berühmten Versuchen über die Neu- und Umbildung von Mineralsubstanzen. Sehr richtig schloss er, dass in einer höhern Temperatur und unter höherm als dem einfachen Atmosphärdruck nicht nur wasserhaltige, sondern auch wasserlose Kieselmineralien entstehen müssten, wie sie die obenbesprochenen krystallinischen Gesteine zusammensetzen. Er nahm zu diesem Zwecke sorgfältig construirte, hermetisch verschliessbare Eisenkolben, führte in dieselben je ein Glasrohr, füllte dieses und den Kolben mit Wasser und that in das Glasrohr die zu untersuchende Mineralmasse. Die so beschickten Apparate wurden in den Oefen der strass-

burger Gasbereitungsanstalt so angebracht, dass sie einer beständigen Temperatur von ungefähr 300° C. mehrere Wochen lang ausgesetzt bleiben konnten.

Abgesehen von den Veränderungen, welche das Glas für sich erfuhr und welche im wesentlichen darin bestehen, dass es unter Abgabe von Substanzen an das Wasser in einen völlig krystallinischen Zustand überging und dass in diesem Gefüge Kryställchen von Quarz d. i. von wasserfreier Kieselsäure deutlich zu unterscheiden waren, wurde das vulkanische Glas Obsidian in ein feldspatreiches Gestein verwandelt, aus Porzellanerde krystallinischer Feldspat, aus Kölner Thon ein Glimmermineral, unter andern Umständen das oben erwähnte Mineral Wollastonit und ein diopsidähnlicher Pyroxen erzeugt — sämmtlich wasserlose Kieselverbindungen, die zu den gewöhnlichsten felsbildenden Mineralien gehören. Ausserdem wurden über die Umwandlungen von Holz sehr interessante Beobachtungen gemacht. Tannenholz wurde je nach der Dauer der Behandlung in jenem Apparat in alle Stadien der Mineralkohle übergeführt bis zum Anthracit, dem völlig harzlosen amorphen Kohlenstoff, wie er in den zumeist umgewandelten paläozoischen Formationen beträchtliche Lager bildet. Auch ist es kaum zu bezweifeln, dass sich auf diese Weise selbst Graphit erzeugen liesse, das schwarze, abfärbende Kohlenstoffmineral, aus dem die Bleistifte bereitet werden. Es bildet Lager im Glimmerschiefer und Gneis der laurentianischen Stufe, insbesondere bei Passau und jenseit des Böhmerwaldes, wo Hochstetter in den Lagern von Schwarzbach bei Krumau deutliche Reste des *Ezooon canadense* fand und die ebenso Ueberbleibsel der flötzbildenden Vegetationen jener Urzeit sind, wie die sie begleitenden Lager von körnigem Kalkstein das Ergebniss reichen Seethierlebens, von dem ausser dem genannten (wir folgen der Auffassung Carpenter's) leider kein anderer Organismus deutlich genug erhalten blieb.

Während thonige und thonigkalkige Schichtmassen in ihrer Tieflage eine normale Metamorphose durchmachten

und andere von ähnlicher Art sie noch heutzutage durchmachen, um an einer künftigen Erdoberfläche als krystallinische Gebirge zu erscheinen, verändert sich ihr Volumen beständig. In der Regel vermehrt es sich und ist schon darin ein Grund gegeben, dass sie ihre Lage zu den über ihnen und ausserhalb des Horizonts der krystallinischen Umbildung liegenden Formationen allmählich ändern. Sie wölben sich empor und letztere klaffen in Spalten, die unter Umständen von heissflüssig gewordenen Massen ausgefüllt werden.

Indem von der Oberfläche der Erde mehr und mehr Wasser in die Tiefe rückt um zur Mineralbildung und Umbildung verbraucht zu werden, löst es auf seinem Wege, zumeist durch ihm beigemengte Kohlensäure, bedeutende Massen auf, namentlich von Kalkstein. Der gelöste doppelkohlensaure Kalk wird durch die Thermen zum Theil nach aufwärts befördert: und an der Oberfläche als Kalktuff, Sinter u. dgl. abgelagert, zum Theil sinkt er in die Tiefe, um zur Entstehung von Kieselverbindungen das Materiale zu bieten. Die infolge der Lösung entstandenen Hohlräume werden von den nachrückenden obern Massen eingenommen und insofern dieses Nachrücken streckenweise plötzlich, das heisst durch Einsturz geschieht, kann es der Oberfläche zu keiner Zeit an Erschütterungen (Erdbeben) fehlen, in keinem Falle an Dislocationen und Senkungen beträchtlicher Theile des Festlandes oder des Meeresgrundes. So wird die Erdoberfläche — kaum merklich, aber beständig verändert und ist ohne Zweifel so zu allen Zeiten verändert worden.* Dass da, wo ganze Reihen von Lücken im Grundgebirge durch nachgerückte (eruptive) Massen ausgefüllt wurden, die bis in unermessliche Tiefen krystallinisch-stabil sind, ein relatives Feststehen herrscht, im Gegentheil jene Bezirke, die solcher Stützung entbehren, tief einsinken mussten, ist

* Erörterung der grossen Fragen ist nicht Gegenstand dieser Schrift.

eine nothwendige Consequenz dieser Anschauung. Das ungarische Tiefland im Gegensatz zu den Eruptivgebilden seiner Ränder und Inselgebirge einerseits, zu den Alpen andererseits, nicht minder die Zerrüttung der Kalkalpen und die tiefen Thalungen zwischen ihnen und den ausseralpinen Gebirgen werden uns hierfür als Beispiele dienen. Mit einigem Rechte kann man auch behaupten, dass tiefe Senkungen der ganzen mittlern Formationsreihe und eine beträchtliche Entwickelung von Eruptivgebilden in den Lücken der noch theilweise feststehenden Umgebungen einander gegenseitig bedingen.

So wie in jedem breiten Flussthal der Strom selbst nur der sichtbare Wasserstrang ist, unter dem sich in den durchlässigen Sand- und Geröllschichten eine beiweitem grössere Wassermasse unsichtbar und langsam thalab wälzt, so ist auf der ganzen Erde mit allen ihren Meeren, Landseen und Strömen das oberflächliche Wasser nur ein Theil von der gesammten Menge, die dem Planeten überhaupt zu eigen. Durch seine innere Wärme wird aber alles in flüssiger und in Dampfform eingeschlossene Wasser, insofern es nicht durch Mineralsubstanzen gebunden oder in ihren mikroskopischen Hohlräumen eingeschlossen ist, als Therme, als Dampfstrahl, als Motor vulkanischer Ausbrüche wieder nach aufwärts gedrängt und darin beruht zumeist, wie A. v. Humboldt sich ausdrückte: die Reaction des Erdinnern gegen die Oberfläche.

So steht die Substanz Wasser in allen Regionen des Planeten, wo ihre Existenz überhaupt möglich ist, in seiner Luft- und Dunsthülle, an seiner lebensvollen Oberfläche und bis zu beträchtlichen Tiefen unter derselben in unaufhörlicher Wechselwirkung. Der völlige Verbrauch derselben zur Mineralbildung wird gleichbedeutend sein mit dem Schwinden der Atmosphäre, mit dem Erlöschen jeglichen Lebens auf der Erde, die den Centralkörper in engen und engern Bahnen umkreist. Endlich wird sie sich mit ihm wiedervereinigt, als selbstständiger Weltkörper zu existiren aufgehört haben.

VIERTES KAPITEL.

Das Böhmerwaldmassiv, seine Gesteine und Formen. Allmähliche Zersetzung und Abtragung des Granits.

Versetzen wir uns in eins der Thäler, die, in die Vorstufen des Böhmerwaldes eingeschnitten, zwischen Passau und Linz zur Donau ausmünden. Sie sind weder eng noch weit, weder voll von malerischen Formen noch eintönig und langweilig. Nicht in mächtiger Fülle stürzt der Bach über jähe Stufen herab, aber wasserreich genug, benetzt er hier ein Stück Wiesenland zwischen stattlich bewaldeten Gehängen, dort drängt er sich zwischen gerundeten Granitblöcken einer gewaltigen Gneistafel zu, die ihm entgegenfällt und durch die er sich einen breiten Durchlass gebahnt hat, dort wieder rauscht er gegen einige, wie aus Quadern roh aufgebaute Obeliskformen aus Granitit an, die lichtröthlichbraun aus den jungen Buchen hervorragen.

Es ist eine eigenthümliche Frische und Klarheit in dieser Granitlandschaft und wer sie gesehen auf der Plattform des Hauptrückens, in Farrnkräutern und Moor halb vergraben oder an der Nordseite als ernste Felswand am Ufer des düstern, von mannsdicken Fichten beschatteten Sees, möchte kaum glauben, dass es Felsmassen von nahezu der gleichen Natur sind, die sich hier zu so freundlichen Bildern gestalten.

Der Granitit, der hier zunächst an der Donau eine so wichtige Rolle spielt, unterscheidet sich von gewöhnlichem Granit dadurch, dass er nebst dem gemeinen Feldspat oder Orthoklas eine schiefwinkelig krystallisirte Feldspatart enthält, die sich von der mattgelblichen oder röthlichen Masse des erstern durch die Farblosigkeit und eine sehr feine Riefung seiner Plättchen und Körnchen unterscheidet. Auch enthält dieses Gestein sehr wenig oder gar keinen frei ausgebildeten Kiesel oder Quarz und anstatt lichten und dunkel-

farbigen Glimmers nur diesen allein, aber reichlich genug, hier und da wol auch schwärzliche Stängelchen von der Bittererde-Kieselverbindung Amphibol oder Hornblende. Uebrigens passt dieser von G. Rose dem herrschenden Massengestein des schlesischen Riesengebirges gegebene Name doch nur beiläufig auf die Felsart hier, die von Vilshofen zwischen Regensburg und Passau, bis weit unterhalb von Linz verbreitet ist und für München, Wien und andere Städte einen ausgezeichneten Werk- und Pflasterstein liefert. Mit dunkel-glimmerigen Gneis innig verbunden, bildet sie geräumige Stöcke in ihm, wol auch Massen, die eine Strecke weit mit seinen Schichten gleichlaufen. Wo dieser sogenannte Granitit herrschend wird, am linken Ufer das ganze Donaugelände ausmacht, was bei Aschach, Linz, Mauthhausen und andern Orten der Fall ist, da nähert er sich dem echten Granit einigermaassen und vertritt augenscheinlich dessen Stelle.

Der Punkt wo er am meisten charakteristisch entwickelt vorkommt, durch gewisse Mineraleinschlüsse sogar an manche skandinavische Felsart erinnert, ist die nördliche Umgebung von Schloss Neuhaus an der Donau, unweit von der Mündung des Flüsschens Untermühl. Figur 1 gibt eine Ansicht desselben von der Westseite mit der Krümmung, welche die Donau hier südwärts macht. Der links vom Schlosse herabziehende Graben scheidet den besprochenen Granitit von einer gröber körnigen Masse, in welcher der Glimmer hier und da in grossen Sphäroiden angesammelt ist. Gerade unter dem viereckigen Schlossthurme ist nahe am Wasserspiegel eine Felswand damit wie gespickt, sodass sich die dunkeln Glimmermassen wie Kanonenkugeln in einer Mauer ausnehmen. Nächst der Mündung des Bachs sind grosse Holzvorräthe zur Verschiffung bereit gestellt, die von der Nordseite des Böhmerwaldes herstammen und durch einen trefflich angelegten Schwemmkanal über die Wasserscheide der Unter-Mühl zugeflösst werden. Das Flüsschen selbst ist dazu kaum regulirbar

und die Flösser haben schwere Arbeit, die ungeheuern Massen von Scheitholz durch felsige Engen durchzustossen. Ein behagliches Gasthaus ladet zum Verweilen an diesen Holzstapelplatz, doch ist derselbe kein Haltepunkt für die Dampfer und nur der Wanderer, der

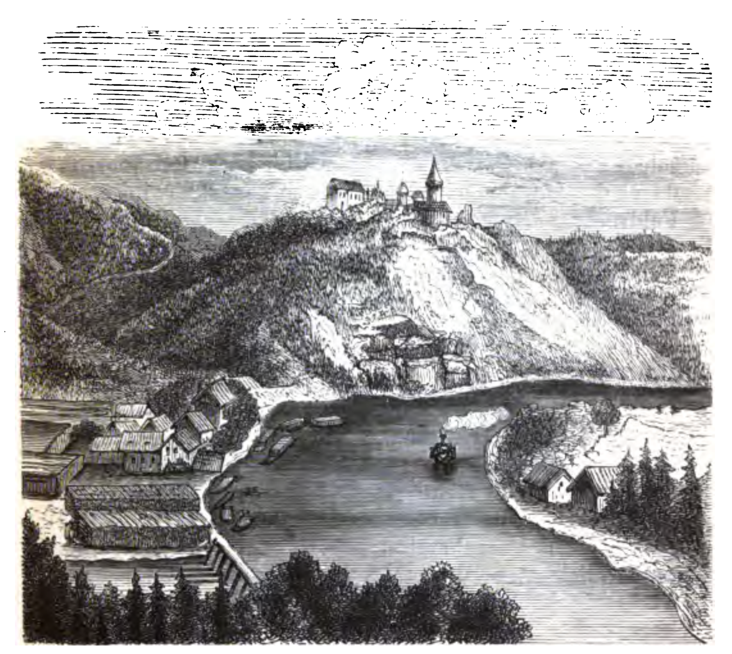


Fig. 1. Unter-Mühl und Schloss Neuhaus an der Donau.

auf bequemem Fusswege stromaufwärts kommt oder der auf felsigen Pfaden von der nicht unbedeutenden Ortschaft Obermühl, an der Mündung des zweiten Flüsschens auf dieser Strecke, hierher dringt, theilt die Gesellschaft der Flösser und Schiffsleute. Wunderlich genug, am Ufer eines so bedeutenden Flusses wie hier schon die Donau, ist der Verkehr gleich Null und alles,

Anbau, Gewerbe und das bischen Waarenaustausch, ist an die Stufen geknüpft und an die Erweiterungen der Thäler, die durch Strassen miteinander verbunden sind. Ungefähr bis an die österreichische Grenze herrscht im geologischen Bau des rechten Ufers eine gewisse Einförmigkeit. Der besprochene Gneis, dessen Schichten in der Regel nordwärts geneigt sind, waltet vor, variirt aber in der Grössenentwickelung seiner Gemengtheile nicht unbeträchtlich. Gar oft trifft man Feldspat mit Quarz zu apfelgrossen Knollen verbunden und von grobschuppigen Glimmerlamellen umflochten, doch auch in solchen äussert sich der Charakter der Granititzone durch die Anwesenheit von Körnchen des schiefwinkeligen Feldspats. Eine angenehme Abwechselung gewähren die sogenannten Schriftgranite oder Pegmatite, welche die Gebirgsmasse ohne Unterschied ihrer örtlichen Abänderung durchsetzen, d. h. 1—2 Meter breite Spalten bei völliger Verschmelzung mit jener an den Wänden der Spalte ausfüllen. Mitunter bestehen sie nur aus Feldspat, dem ein wenig grauer Quarz in Form von stengligen Kryställchen regelmässig eingewachsen ist. Hier und da gesellen sich ansehnliche Krystallplatten von farblosem Glimmer dazu. Vom Feldspat lassen sich mehr als 1 Decimeter grosse Stücke abspalten, auf deren hellglitzernden Flächen die durchgebrochenen Quarzkryställchen wie Zeichen einer semitischen Schrift — daher der Name des Gesteins — zum Vorschein kommen. Das Ganze macht einen ungemein behaglichen Eindruck von Frische und Glanz. In einzelnen Fällen kann man sich davon überzeugen, dass solche Schriftgranite keineswegs aus lavaartig emporgedrungenem Teig entstanden sind. Man findet Massen davon, die nach abwärts wie Baumwurzeln verzweigt sind und sich mit ihrer kieselreichen Masse in das quarzarme Gemenge des Granitits gleichsam auflösen, demnach in ihre Spaltenräume nur von oben und etwa zugleich von den Seiten her gelangt sein können. (Fig. 2.) Sie haben also unter Einem mit der umgebenden Ge-

birgsmasse — durch normale Metamorphose — ihren gegenwärtigen Mineralbestand angenommen. In ihnen hat sich die grösstmögliche Menge von Kieselsäure mit Kali (*Potassium*) verbunden, während sämmtliche Bitterde in der Umgebung zur Bildung der Hornblende und des dunkeln Glimmers verwendet wurde. Unterhalb von Neuhaus hatten wir dergleichen in Kugelform vor uns, im Granitit von Landshag (Fig. 2) sitzen sie regellos verzweigt.

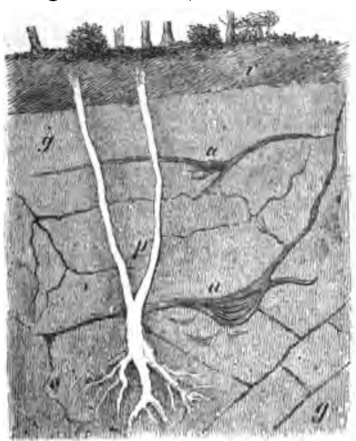


Fig. 2. Pegmatitgang im Granitit bei Landshag an der Donau.
v. Vegetationsschicht auf zersetzter Gebirgsmasse. *g.* Granitit. *p.* Verzweigter Pegmatit. *a.* Ausscheidungen von Glimmer und Hornblende.

Unvermuthet stösst man auch auf einzelne Grünsteingänge, die einen röthlichen Granitit wie dicke graugrüne Mauern durchziehen. Sie ragen aber nicht aus ihm hervor, sondern sind da, wo sie Thäler durchschneiden, rinnenförmig wie Wasserfänge vertieft. Der Einwirkung des Wassers leistet dieser Grünstein also, wie compact und wie innig er auch mit dem Granitit verbunden sei, doch weniger Widerstand als letzterer. Hinsichtlich der Entstehung befindet er sich zum besprochenen Schriftgranit in geradem Gegensatze. Der

Grünstein ist als eruptive Masse emporgedrungen, hat wie eine Lava die in der uralten Grundmasse vorhandenen Klüfte ausgefüllt und von den Umwandlungen, die sie im Laufe der Zeiten erfuhr, nur die spätern mit durchgemacht.

Es fehlt also nicht an beachtenswerthen lithologischen Erscheinungen in diesem Gebiete, gestattet es gleich das Uralter der Stufe nicht, sie so scharf ins Auge zu fassen, wie die Verhältnisse der Massengesteine in minder alten Schichten. Das Unter-Mühlthal in seiner Enge, und die felsigen Gehänge des linken Donauufers selbst bieten die verhältnsismässig besten Aufschlüsse. Das rechte Ufer ist ziemlich einförmig. Gleich oberhalb von Efferding, einem bedeutenden Marktflecken nordwestlich von Linz, beginnt die Enge des Donauthals, die sich bis in die Nähe von Passau fortsetzt. Derselbe Gneis, den wir jenseits, mit dem Granitit verbunden, vor uns haben, steht auch hier an, zumeist unter etwas steilerm Winkel nordwärts geneigt, aber ohne Granitit und andere irgendwie bedeutsame Massengesteine, einige emporragende Granitbuckel ausgenommen. Erst im Westen, nächst Schärding am Inn hebt jener wieder an sich als Grundpfeiler des Ganzen geltend zu machen. Eine eigentliche Stufung gibt es hier nicht: Das Gebirge erreicht vielmehr seine grösste Höhe nahe am Flusse, gegen den es, entsprechend der Schichtenneigung, ziemlich steil abfällt. Auch ist es von einem einzigen bedeutenderm Thale durchfurcht in dem der Kösselbach der Donau zufliesst. Westlich davon befinden sich auf dem Gneis in der vollen Höhe, etwa 300 Meter über dem Flussspiegel, einige recht ansehnliche Ablagerungen von Schotter und sehr fest kieselig gebundenem Conglomerat, welche ähnlichen Conglomeraten in der Gegend von Freistadt, nordöstlich von Linz entsprechen und vom Meere herzurühren scheinen, das in der Tertiärzeit, wenn nicht in einer frühern Periode, die Niederung zwischen den Alpen und dem Böhmerwaldsystem bedeckte.

Das ganze Gneisgebirge südlich vom Laufe der Donau ist sachlich nichts anderes als ein durch strömendes Wasser losgetrenntes Stück des grossen Massivs und zwar gerade der Theil desselben, der durch compacte Stockmassen am wenigsten gefestigt war. Diese Durchwaschung ist aber sicherlich seit einer langen Reihe von geologischen Perioden im Gange. Noch in der Tertiärzeit dürfte die Donauenge aus zwei Abschnitten bestanden haben, von denen der östliche das Gebiet der beiden Mühlflüsschen und des Ranabachs in sich vereinigte. Sie oder vielmehr die Abflüsse des östlichen Böhmerwaldflügels der Vorzeit ebneten die Stufen und gruben allmählich die weiten Mulden aus, in deren Gerinne die Wasserläufe seit der Tertiärzeit die Thalengen 2—300 Meter tief einschneiden konnten.

Recht gut ersichtlich ist der Fortschritt der Eintiefung an den Gehängen des malerischen Ranathals, das bei dem Schlosse Ranariedel zur Donau mündet. Die eine halbe Stunde weit einwärts gelegene Ruine Falkenstein befindet sich an der Ostseite auf einer etwas niedrigern Gehängestufe als das Schloss Ranariedel im Westen, das seinerseits wieder die Höhe der ihm entgegenstehenden östlichen Stufe nicht erreicht. Betrachtet man die Landschaft von einer Höhe nächst Falkenstein, so erscheinen im Hintergrunde die waldigen Abhänge des rechten Donauufers, deren obere Rand dem Niveau der obenerwähnten Schotterablagerungen nahezu gleichkommt.

Die mehrfach erwähnten Stufen zwischen den Thälern, der eigentliche Culturboden des Landes, sind weder eben noch sehr deutlich aufgestapelt. Im Gegentheil. Ihre Flächen, die man nur in der Vogelperspective als solche erkennt, werden durch 50—200 Meter hohe rundliche Kuppen unterbrochen, die aus wahrem Granit bestehen. Diese zum Theil sehr umfänglichen Kuppen haben den Abfluss des Atmosphärwassers sehr wesentlich modificirt und der ganzen Landschaft, von alters her der Mühlkreis oder das Mühlviertel genannt, den Spottnamen

die „Höckrige Welt“ verschafft. Während die aus Gneis bestehenden Plattformen und sanft gegen Süden abdachenden Flächen mit Feldern und Wiesen bedeckt sind, sehen wir die Kuppen fast gänzlich bewaldet. Dieser Umstand und der Mangel an wasserreichen Quellen, wie er sich bei der geringen Neigung der Gneisschichten von selbst versteht, verhindern die Entstehung tiefer Schrunden und geben durch die Vereinigung mehrerer Culturgattungen auf beschränkter Area dem ganzen Anbau den Charakter genügsamen Behagens. Ihm entspricht die Menge von freundlichen Dörfern und Marktflecken, deren hellgetünchte Kirchen aus dem grünbraunen Teppich hervorleuchten. Kleine und grössere Pflanzungen von Handelsgewächsen, namentlich von Weberkarde und Hopfen tragen nicht wenig dazu bei, das Bild zu beleben. Die gut gehaltenen Strassen führen, wie schon bemerkt, zumeist querüber, die Marktflecken verbindend. Sie sind nicht breit, nicht schwere Frachter begegnen uns auf ihnen, aber die leichten Einspännerwägelchen der Bürgersleute, der bausbackige Postillon, der sein gutes Ross in mässiger Eile dahintraben lässt, bilden eine zur ganzen Landschaft passende Staffage. Ein paar Strassen führen nach Ober-Mühl hinab, der einzigen Dampferstation im westlichen Mühlkreise. Hier kommt die landwirthschaftliche Waare zu Schiff und in Misjahren, deren Getreideernte den heimischen Bedarf nicht deckt, wird ungarisches Korn hier ausgeladen.

Weiter westlich sind es zwei Mineralproducte, die den Verkehr einigermassen bestimmen, der Graphit und die Porzellanerde.

Ohne dass man dessen vom Flusse aus deutlich gewahr wird, ändert sich unweit von der bairischen Grenze der geologische Charakter des linken Ufers. Anstatt des alten Gneises, der noch am Ranabache ansteht, erscheinen mit einem mal die Schichten, die in Oesterreich erst jenseit des Böhmerwaldes auftreten und bei weitem jünger sind als jener, Hornblendeschiefer, fein-

körnige Lagergesteine von Granulit, mit einem Worte, die Gesteine der laurentianischen Stufe. (S. 4. 6). Bei den Orten Haar und Griesbach enthalten sie ansehnliche Lager von Graphit, auf dessen gute Qualität sich schon in alter Zeit in Obernzell eine nicht unwichtige Industrie begründete. Es werden daraus im Gemenge mit einem jenseit der Donau vorkommenden feuerfesten Thon die berühmten Schmelztiegel erzeugt, die in ganz Europa verbreitet sind. Fast jedes Haus enthält eine Werkstätte und die Geschicklichkeit in der Bereitung dieses Artikels vererbt sich seit Generationen. Von nicht geringem Interesse für die Einsicht in das Wesen des Graphits ist ein oberhalb von Griesbach an der Strasse anstehendes Gestein. Es gleicht einem zersetzten schwarzglimmerigen Gneis, aber jedes dunkle Schüppchen in ihm ist Graphit. Mit der krystallinischen Ausbildung einstiger Pflanzenstoffe, die einer thonigen Ablagerung beigemengt waren, ist also zugleich Feldspat und ein wenig Quarz entstanden, wie in kohlenstofflosen Massen, die in der Tiefe der Einwirkung überhitzten Wassers ausgesetzt waren.

Porzellanerdelager gibt es bei Diendorf und Lamersdorf oben auf der Stufe, die hier viel weniger jäh als im Bereiche des „bojischen" Gneises, aber doch steil genug zum Flusse abfällt. Sie befinden sich in geringer Tiefe, haben die ansehnliche Mächtigkeit von 2—3 Meter und sehr interessante Begleitmineralien, die deutlich genug bekunden, dass der Porzellanthon (Kaolin) hier wie anderwärts aus feldspatartigen Massen entstanden sei. Da die weisse erdige Masse ziemlich viel winzige Quarzkörnchen einschliesst, muss sie in Pottichen geschlämmt werden, eine Arbeit, welche die bäuerlichen Grund- und Grubenbesitzer ebenso wie den Abbau der Lager zu einer für den Landwirth gelegenen Zeit selbst verrichten. Durch viele Jahre bezogen die Nymphenburger und die ehemalige wiener Porzellanfabrik einen grossen Theil ihres Rohmaterials aus dieser Gegend. Die Kaolingruben liegen den Graphitgruben von Haar

so nahe, dass man sich innerhalb von zwei Stunden völlig weiss und schwarz färben kann, wenn man dazu Lust hat. Den Luxus von Grubenkleidern kennt diese Art von Bergarbeitern kaum vom Hörensagen und doch ist es ein ganz erklecklicher Werth, den sie zu Tage fördern.

Es würde uns viel zu weit führen, wollten wir hier erörtern, wie schon bei Vilshofen und weiter gegen Regensburg wieder die bojische Stufe am Flusse erscheint und Passau gegenüber im Gebiete der Ilz Schichten von einem zwischen beiden liegenden Uralter ausgebreitet sind. Auch auf eine Beschreibung des mineralogisch so interessanten Bergreviers von Bodenmais und die Betrachtung der geologischen Verhältnisse im Gebiet der Regen und der Altmühl, die Gümbel so genau untersucht hat, müssen wir verzichten. Kehren wir wieder zu den östlichen Stufen zurück, um sie weiter gegen den Böhmerwald hinan zu verfolgen.

Einer der grössten Reize dieses Stufengebirges ist die Fernsicht auf die Kette der Kalkalpen, die es uns bietet.

Ob wir sie möglichst nahe, aus der Umgebung von Linz, oder von einer der Granitkuppen im Westen der Ober-Mühl oder gar von den weit abliegenden Höhen in der Nähe der böhmischen Grenze betrachten, z. B. von dem ansehnlichen Sternstein ob Leonfelden, der eine Seehöhe von beinahe 1200 Metern erreicht, überall haben wir sie bei feuchter Luft in wundervoller Klarheit und Formenfülle vor uns. Man wird kaum müde das Auge schweifen zu lassen von den grotesken Stauffenbergen an im fernen Westen über die geschlossene salzburger Kette, vor welcher sich der sagenreiche Untersberg als winziger Hügel abzeichnet, in ein vielzackiges Gewimmel, davor das Höllengebirge in scharfen Linien, am Horizont die Gipfel der Dachsteinmasse. Sehr schöne Umrisse gibt, von einem der östlichen Punkte aus gesehen, die Prielkette und das Sengsengebirge. Eine dunkle Linie, als Waldgebirge von weitem kennt-

lich, scheidet sie vom Hügelland. Es ist dies die Flysch- oder Sandsteinzone, deren Gegensatz zu den schroffen Formen des Kalksteins und Dolomits der Nordseite der österreichischen Kalkalpen einen so hohen landschaftlichen Reiz gibt — in der Fernsicht nicht weniger, als am unmittelbaren Zugang durch die seeerfüllten Querthäler. Ob man von Gmunden her komme, vom Kammersee oder vom Zeller und Mondsee gerade auf den berühmten Schafberg zu, überall ist der Contrast zwischen den anmuthig geschlossenen Sandsteinbergen mit ihrem freundlichen Laubholzwald und den jäh (gleich um 700 Meter) aufspringenden Gipfeln der äussersten Kalkapenreihe gleich wirksam.

Eine der reizendsten Fernsichten, zugleich einen für die Kenntniss des Granititmassivs sehr instructiven Punkt, erreicht man binnen kurzer Zeit von der Schiffsstation Ottensheim, oberhalb von Linz. Die Prielkette liegt in wundervoller Klarheit vor uns, die Schlucht, durch die wir hinausblicken, ist das Endstück des Bösenbachthals. Die Ruine dort heisst Wallsee. Drunten in der Schlucht liegt der liebliche kleine Curort Mühllaken mit seinem geschätzten Eisensäuerling, etwa eine Wegstunde von der genannten Donaustation entfernt, kaum halb so weit von Aschach, dem bedeutenden Steinbruchorte, wo die Donauenge sich zu erweitern beginnt. Der Bösenbach kommt von einer Gneisstufe herab, die nicht sehr breit ist, aber doch zwischen den Marktflecken St.-Johann und St-Veit Granitkuppen von mehr als 950 Meter Seehöhe enthält. Zuerst bewegt er sich in weiter Mulde, unterhalb von Nieder-Waldkirchen beginnt er einzuschneiden, sobald er aber die neufeldener Strasse gekreuzt hat, nimmt er ein jähes Gefälle an und bald vertieft sich seine Mulde zu einer steilgewundenen Waldschlucht, oberhalb welcher wir unsern Standort wählen. Jener grelle Wechsel des Gefälles ist aber nicht etwa Folge des Ueberganges in eine leichtzerstörbare Felsart. Im Gegentheil. Der hier herrschende Granitit gehört zu den härtern Gesteinen seiner Art.

Allein die oberhalb liegenden schiefrigen Partien sind von der Fläche aus schwieriger zu durchwaschen, als die körnige, mit ziemlich grossen Feldspatkrystallen versehene Masse. Diese Krystalle sind hier fleischroth gefärbt und trüben sich bald, wogegen die Täfelchen der farblosen Art ihre Frische bewahren. Dieser Unterschied verbunden mit geringerm Glimmergehalt und der Anwesenheit von etwas grauem Quarz machen das Gestein der Bösenbachschlucht zu einem der schönsten



Fig. 3. **Grünsteingang in der Bösenbachschlucht bei Mühllacken.**
g. **Granitit mit fleischrothem Feldspat.** *a.* **Grünstein (Aphanit).**
z. **Quarzleisten.**

des Gebiets. Auch entbehren seine Zerklüftungsformen nicht ganz der Anlage zu malerischen Felspartien. Figur 4. stellt ein solches aus cuboidischen Blöcken aufgethürmtes Gemäuer dar, das vom Grunde der Schlucht emporragt. Unweit davon streicht einer der oben erwähnten Grünsteingänge im spitzen Winkel durch das Bachbett und leitet einen Theil des Wassers eine Strecke weit fort. Sein graulichgrünes Gestein ist so glatt gescheuert, dass wir an der Grenze gegen den Granitit die Berührung und gegenseitige Durchdringung beider Gesteine deutlich wahrnehmen. (Fig. 3). Zahlreiche Quer- und einige

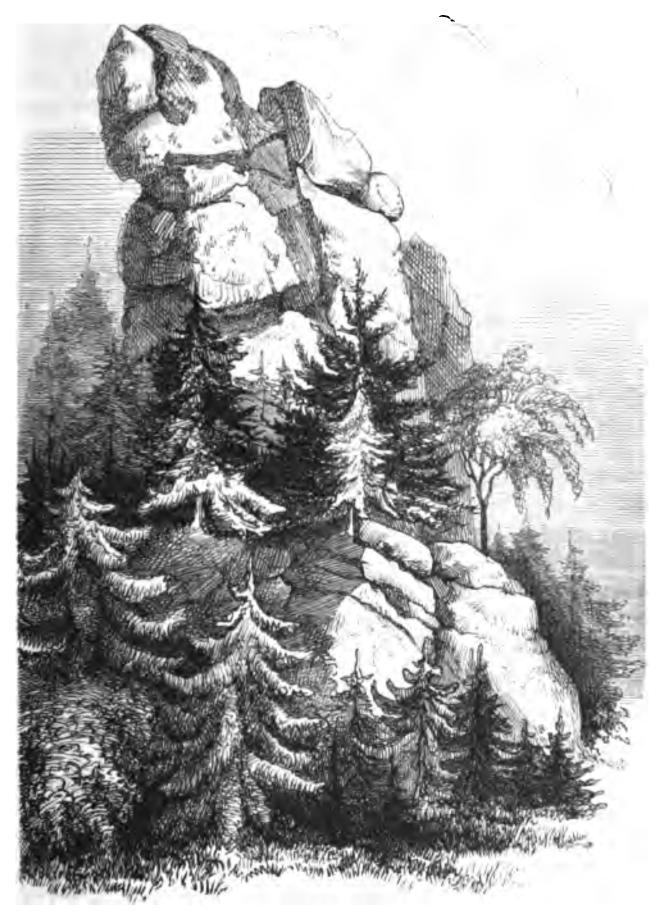


Fig. 4. Granititfels in der Bösenbachschlucht.

Längsklüfte sind von weissem Quarz dicht ausgefüllt. Sie bleiben aber nicht auf den Grünstein beschränkt, aus dessen innerer Zersetzung der Quarz hervorgegangen

ist, sondern setzen in den Granitit fort und erhöhen stellenweise dessen Kieselgehalt und Festigkeit.

Dergleichen Grünsteingänge sind in der Regel in der Silurperiode emporgedrungen. An der hier dargestellten Masse haben wir eine der tiefsten Wurzeln solcher Gänge vor uns und einen Beleg dafür, dass der Granitit erst in jener oder in einer spätern Periode seine Vollendung als krystallinische Felsart erlangte. Abgesehen von manchen Einzelheiten reiht sich der Grünstein (Aphanit) der Bösenbachschlucht schon dadurch den interessantern Gangmassen seiner Art an.

Ueberhaupt hat Mühllacken nach allen Seiten hin angenehme und lehrreiche Umgebungen. Kugelige Verwitterungsformen sind eine an Massengesteinen sehr häufige Erscheinung. Sie haben in einer concentrischen Anordnung der Gemengtheile einerseits, in der Existenz von drei aufeinander senkrechten Zerklüftungsebenen, welche die ganze Felsmasse in würfelige Stücke zerfällen, ihre Hauptursachen. Am Granit trifft man sie sehr häufig und in den grössten Dimensionen und wir werden davon noch später zu handeln Gelegenheit haben. Selten aber hat man diese Verwitterungserscheinung in ihren Ursachen so deutlich vor sich, wie dies an einem Absturz des donauwärts sehenden Gehänges nächst Landshag, einem Dörfchen westlich von Mühllacken der Fall ist. Von den Zerklüftungsrichtungen ist die eine senkrechte am stärksten entwickelt und ihr parallel das mürb gewordene Gestein einige Centimeter weit von Eisenocker gefärbt. Einige Würfelstücke zerbröckeln schalig und ragen gewölbt über die andern hervor, die keine Spur von concentrischer Schalenbildung zeigen. (Fig. 5). Ob nun die concentrische Anordnung der Gemengtheile schon in der ursprünglichen Masse vor ihrer krystallinischen Ausbildung gegeben war oder erst während letzterer entstand, das lässt sich hier ebenso wenig wie in andern Fällen entscheiden, so viel ist aber an diesem Absturz klar, dass die schalige Verwitterungsform durch kuboidische Zer-

klüftung nur dann gefördert wird, wenn eine Structursanlage dazu vorhanden ist. Im andern Falle runden sich die Ecken der Würfel ab, es wölbt sich allmählich ihre Oberfläche, sie zerbröckeln aber nicht in concentrischen Schalen.

Und so gäbe es in der Gegend noch mancherlei beachtenswerthe Thatsachen.



Fig. 5. Zerklüftungsform im Granit bei Landshag.

Eins kann man an allen Granitabstürzen entlang der Donau, die nicht durch Steinbrüche eingenommen werden, beobachten: den Vorgang der allmählichen Verwitterung und der Aufbereitung der Verwitterungsproducte.

Bergen wir uns unter dem Ueberhang eines solchen Felsens während des Gewittergusses, der plötzlich niederströmt. Die vom Gestein ausstrahlende Wärme ist

deutlich fühlbar, nicht minder der Thongeruch, den die befeuchteten Flächen entwickeln. Nach einer halben Stunde ist das Gewitter vorüber und die Sonne brennt bald wieder heiss auf unser Schutzdach; die ganze Natur ringsum qualmt im Wasserdunst. Indem wir das Trockenwerden des Rasens abwarten, erregt das Niederrieseln winziger Körner, untermischt mit grössern Bröckchen, unsere Aufmerksamkeit. Quarzkörner sind es mit Glimmerschuppen und unzerlegten Granittheilchen, die in der Hand zerfallen, so erweicht war die bindende, zu Thon zersetzte Feldspatmasse. Dort zur Seite, wo sich aus einer Rinne im Felsen eine reichliche Traufe ergossen hatte, läuft ein spannenbreiter Strom von weisser Masse bis zum nahen Bächlein hinab. Zunächst liegen um die Grube, die das fallende Wasser ausgewühlt hat, Bröckchen von Granit und einige noch feste Feldspatkrystalle, dann folgen greifbare Quarzkörner, dann im breitesten Schwalle Sand, untermischt mit Glimmerschuppen, endlich eine aufgeschlämmte milchigweisse Masse, von der das nachtropfende Wasser einen Theil im schmalsten Gerinne dem Bächlein zuwälzt. Es ist Thon, der aus der feinen Feldspatmasse durch Zersetzung mittels Kohlensäure entstanden war und nun aus der zum Zerbröckeln gelösten Gesteinsrinde herausgeschwemmt wurde.

Derselbe Vorgang vollzieht sich allerorten, im Binnenlande oder an Steilküsten, wo feldspatreiche Felsarten anstehen und genugsam mit Vegetation bedeckt sind, um beständig von kohlensäurehaltigem Wasser durchfeuchtet zu werden. Er schafft auch die Kaolinlager nur mit dem Unterschiede, dass bei deren Entstehung in der Regel Säuerlinge die Hauptrolle spielen. Wo das Zersetzungsproduct nicht rein genug bleibt, Eisenoxyd und Bittererde aus den andern Gemengtheilen sich der kieselsauren Thonerde beigemischt haben, was in den meisten Fällen geschieht, entsteht nicht Kaolin, sondern gemeiner, in allen möglichen Nuancen von Grau und Braun gefärbter Thon.

Die Thonmasse wird vom Wasser am weitesten fortgeführt, weniger weit der Sand, am wenigsten die gröbern und schwerern Gesteinselemente. Der Glimmer sollte vermöge seiner hohen Eigenschwere, die 2,7 bis 2,9 mal grösser ist als die des reinen Wassers, am frühesten liegen bleiben. Seine Blättchenform begünstigt aber die Weiterbeförderung in dem Grade, dass er sich dem Sand beigesellt. Diese Aufbereitung des Abriebs der Felsarten geschieht überall, in kleinem oder grossem Maassstabe in derselben Weise. Ihre Gesetzmässigkeit macht es erklärlich, dass wir auch in Ablagerungen am Meeresgrund die thonig-schlammigen Massen am fernsten von der Küste, die sandigen ihr viel näher finden und dass in frühern geologischen Perioden ebenso wie heutzutage beiderlei Gesteinsarten, jener nicht zu gedenken, die sich aus Organismen von besonderer Lebensweise und stofflicher Natur zusammensetzen, gleichzeitig und in einer Flucht entstanden sein können.

Das Hügelland, die Flyschzone und die Grundschichten der Alpenkette da drüben enthalten sie in vielfachem Wechsel in der ganzen Reihenfolge der Formationen mit der reichen Fülle von Pflanzen, die das alte Festland und die gegen das Meer sich erstreckende Niederung bedeckten, mit all dem Gewimmel von Weichthieren, die den küstennahen Meeresgrund bevölkerten. Erst in den Höhen der Kalkalpen beginnt die Herrschaft des alten Oceans, dessen Tiefleben von den lehmigen und sandigen Einströmungen des hercynischen Festlandes unbehelligt blieb.

Jene Marktflecken auf den vordern Stufen sind nicht die Hauptpunkte des Culturlebens in diesem Lande. Abgesehen von den drei Hauptstädten, Regensburg, Passau und Linz, jede für sich charakteristisch und geschmückt mit den Denkmälern der Jahrhunderte, in denen sich der Hauptstrom germanischer Gesittung der Donau entlang bewegte, gibt es in den hercynischen Seitenthälern eine Menge von Städtchen und Märkten,

die sich als secundäre Sammelpunkte des Anbaus und der Gewerbe geltend machen; so im Osten Freistadt mit seinen alten Ringmauern und neuen grossen Steinbrüchen, nun gar Sitz eines wohlgepflegten Gymnasiums, so Neufelden an der Unter-Mühl, ein Mittelpunkt des Hopfenbaus, Rohrbach, Aigen, die gewerbfleissigen Haslach, Helfenberg und viele andere, in denen Hochwald und Feld, Pfahlwirthschaft und modernes Gewerbe einander durchdringen. Sie alle liegen weit ab von der grossen Heerstrasse der Reisenden unserer Tage, doch verlohnte es sich gar wohl der Mühe, den boioarischen Stamm an diesen seinen kleinen Cultursitzen aufzusuchen und sich in ihrem Bereiche dem Genusse jener eigenthümlichen Felsnatur hinzugeben, in der alles frischer Kies ist, krystallinisch die Berge, das Bett der Bäche, die Wege, man möchte sagen — auch die Menschen.

Eine Eisenbahn durchzieht bekanntlich den östlichen Theil des Landes, leider nicht den landschaftlich schönsten. Es ist dies jener denkwürdige Schienenweg, einer der ersten am Continent, der zur Verfrachtung des Kochsalzes aus den Alpensalinen ins Innere des salzlosen Böhmens angelegt wurde. Mit Ausnahme einiger Strecken war die Trace gut genug, dass man den Betrieb mit Dampfkraft ohne allzu weitläufige Umbauten einführen konnte. Nun dient diese Bahn nicht mehr wie früher dem Salztransport ausschliesslich. Steinwaare aller Art bewegt sich darauf, Handel und Wandel hat sich mächtig gehoben und wäre zu weit höherer Blüte gediehen, wenn die vom Gebirge auslaufende Riefung dem Verkehr in der Richtung Ost-West nicht allzu grosse Hindernisse setzte. So blieb die Dampfschifffahrt den brausenden Strom hinan für den westlichen Theil des Landes das einzige Transportmittel, das die Pferdekraft wenigstens theilweise erspart.

Die südöstliche Böhmerwaldmasse mit dem 1375 Meter den Meeresspiegel überragenden Plöckenstein als höchster Wölbung ihres breiten Granitrückens ist von dem Stufenland des Donaumassivs durch eine merkliche

Depression geschieden. Die Ursache dieser von Nordwest nach Südost ziehenden Rinne, in deren westlicher Hälfte der stärkere Ursprung der Unter-Mühl herabläuft, um sich bei Haslach mit dem östlichen schwächern Bache, genannt die Kleine Mühl, zu vereinigen, ist ein mächtiger Gneiszug, den die Granitkuppen des Massivs durchsetzen und dessen Schichten nach Nordwest geneigt sind, also unter den Granit einfallen, der jenen Theil des hohen Böhmerwaldes bildet. Begreiflicherweise konnten die strömenden Gewässer den zumeist grobglimmerigen und knotigen Gneis in der Richtung seiner Schieferstructur stärker angreifen und zerstören als die Massengesteine, zwischen die er eingeschlossen ist. So musste denn jene Rinne entstehen; so wie sie auch zwischen zwei tüchtigen Granitstöcken bei Haslach ihren Abschluss finden und ihren beiderseitigen Wasserreichthum als Unter-Mühl der Mulde von Neufelden zusenden musste. Uebrigens liegt die Durchbruchsstelle ziemlich tief, denn der hohe Kirchthurm von Haslach erreicht nicht die Seehöhe von 700 Metern. Der Sattel der von Aigen ins Gebiet der Moldau hinüberführt und dessen tiefste Stelle der oben erwähnte Holzscheinkanal mit 780 Meter über dem Meere bildet, dringt bis auf den Gneis ein. Noch höher reicht derselbe südlich vom Plöckenstein bei Schwarzenberg, von welchem Orte aus die Höhe des Rückens am bequemsten zu ersteigen ist. Bildet nun der Granit des Böhmerwaldes ein Lager, eine wirkliche Schichte, der an der Nordseite des Gebirges wieder eine Art von Gneis, dann Glimmerschiefer und anderes Schichtgestein aufgelagert ist, wie dies Hochstetter nachgewiesen hat, so wäre es in der That verwunderlich, wenn er auf die Plöckensteinmasse ganz und gar beschränkt bliebe. Dies ist nicht der Fall. Nach kurzer Unterbrechung hebt derselbe Granit wieder an, macht das Thomasgebirge aus mit der bemerkenswerthen Ruine Wittinghausen, dann die Kammkuppen nördlich von Helfenberg, auch den erwähnten Sternstein bei Leonfelden, erreicht aber nirgends mehr die

Seehöhe von 1200, in der Regel nur wenig über 1000 Meter. Man lässt also gewöhnlich das Hochgebirge, den Böhmerwald im engern Sinne, mit jenem Sattel von Aigen sein östliches Ende finden und betrachtet alle weitern Höhen als eine Art von Vermittelung zwischen jenem und dem sogenannten böhmisch-mährischen Gebirge, welche Auffassung freilich keinen rechten geologischen Sinn, ebenso wenig geographische Bestimmtheit hat. Eine solche ist eben in derlei krystallinischen Gebirgsmassen von so ungemein grosser Ausdehnung von Natur aus nicht wohl gegeben.

Bis zum Jahre 1853 war der Böhmerwald in wissenschaftlicher Beziehung eine Terra incognita. Man würde in der Welt überhaupt so gut wie nichts davon gewusst haben, wenn nicht der liebenswürdige Dichter Adalbert Stifter die Natur des Gebirges zum Gegenstand einer seiner Studien, „Der Hochwald“ betitelt, gemacht hätte. Schloss Wittinghausen ist der Schauplatz des Romans, der den Leser bis in die dunkeln Felsgründe des Plöckensteinsees führt.

Heutzutage ist der unberührte Wald mit seinen mächtigen, klafterdicken Bäumen, mit seinem Dickicht auf die Höhen und an die nördlichen Gehänge zurückgedrängt. Dorthin dringt die Axt erst im Laufe der nächsten Jahrzehnte und folgt ihr die pflanzende Hand des Forstmanns. Die Südseite ist stark gelichtet. Der Feldbau klimmt hinan, so weit er vermag, doch steigt man auch hier von den zerstreuten Häuschen Ober-Schwarzenbergs ein paar Stunden lang durch geschlossene Fichtenbestände von hoher Schönheit, bevor man die natürliche Grenze erreicht und gebleichte Stümpfe, geringes, mit Farrnkräutern und Moosen um sein Dasein kämpfendes Holz uns zur Plattform hinangeleiten. Hier stehen wir in der eigentlichen Region dieses Hochgebirges. Block an Block ist unser Weg. Schwarzer Moor liegt rings umher und drängt sich, mit todtem Wurzelgeäste verschränkt zwischen die Steine hinein. Grüne Flecken von Vaccinien und blühende Stauden

bezeichnen die wenigen Stellen trockenen Bodens, die wir betreten dürfen ohne Gefahr bis an die Knie einzusinken. Doch nicht bloss im Boden steckt das Gestein. So weit das Auge reicht, erheben sich kleine und grosse Blockmauern, 3, 4, 10 Meter hoch. Bald wie Leichensteine auf festem Grunde, bald wie cyklopisches Gemäuer, manche thurmartig, oder wie Säulen mit schwebenden Kapitälern steigen sie auf. Einzelne sind eingestürzt und machen den Eindruck gewaltsamer Zerstörung. Figur 6 zeigt eine solche durch wagrechte Zerklüftung ausgezeichnete Gruppe von der Mitte des Plöckenstein, durch die der Steig gegen das Westende der Plattform hinführt. Dorthin neigt sie sich merklich, dann steigt sie wieder ein wenig und bietet uns endlich ganz trockenen Boden. Der Wald beginnt, mit ihm zugleich die Stätte der gewaltigsten Blockgebilde. Zwei davon sind namhaft geworden, die eine sogar Gegenstand der Sage und einiger Fürsorge. Stufen sind gelegt und eingehauen, damit man sie ersteigen könne. Es ist der Dreisesselstein, der dem westlichen Küppchen seinen Namen gibt und mit dem Vereinigungspunkt der Grenze von Baiern, Böhmen und Oesterreich nahe zusammenfällt. Wie drei einander zugekehrte Lehnstühle sind im Gipfelblock drei Höhlungen gebildet und die Sage erzählt davon, im grauen Alterthum seien die Herrscher der drei Länder hier beisammen gesessen, um — jeder sein Reich vor Augen, Rath zu halten. Etwas weiter nördlich, auf bairischem Gebiete steht die zweite Gruppe, der Königstein, ausgezeichnet durch seine Säulenformen.

Er ist eigenthümlich, wie die Menschen am Räthselvollen haften und wie tief ihnen der alte Katastrophenwahn im Eingeweide steckt. Was hört man nicht alles erzählen von Erdrevolutionen, wenn man mit den Halbgebildeten der Gegend auf diese Blöcke zu sprechen kommt! Und doch ist nichts einfacher als dieser Vorgang allmählicher Verwitterung.

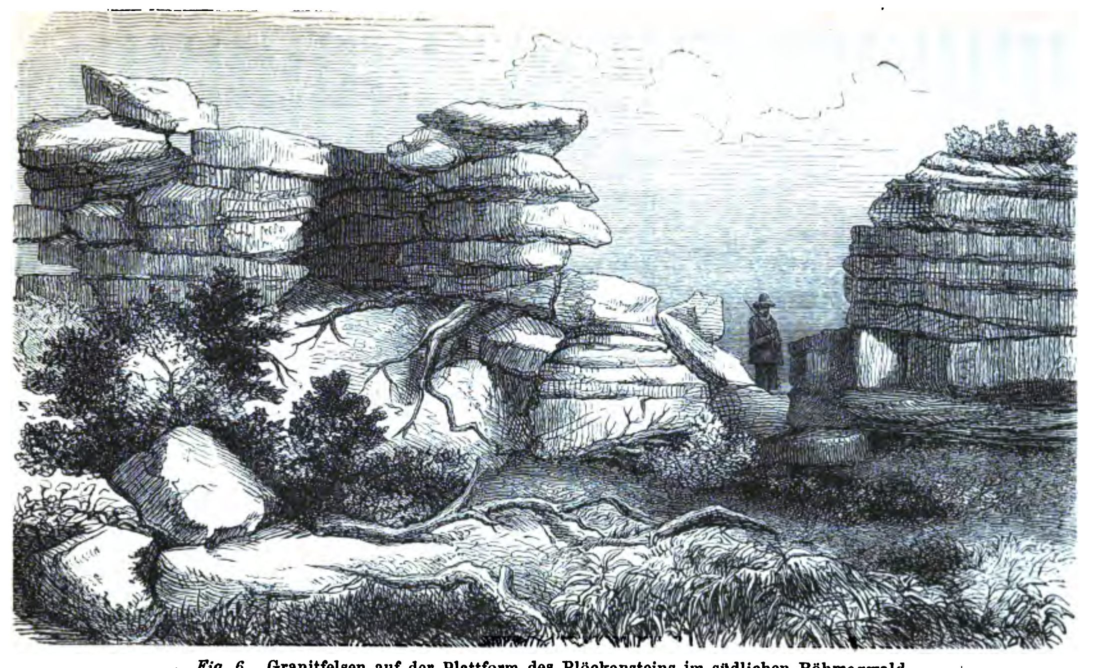


Fig. 6. **Granitfelsen auf der Plattform des Plöckensteins im südlichen Böhmerwald.**

Der Plöckensteingranit ist ein ziemlich gleichförmiges Gestein, ohne grosse Feldspatkrystalle, aber zur Kaolinisirung stark geneigt. Nur jene Partien dauern lange aus, die durch fein vertheilte Kieselmasse fester gebunden sind. Von den drei rechtwinkeligen Zerklüftungen herrscht bald die eine, bald die andere vor und mit ihr die Intensität der Zersetzung, daher der Formenwechsel der Blockgruppen. Nicht dass sie bestehen, ist das auffallende, sondern dass es ihrer auf einem so ausgedehnten Plateau nicht viel mehrere gibt. Das zu erklären, muss man die chemische und mikroskopische Beschaffenheit des herrschenden Feldspats in Betracht ziehen. Allerdings sieht das unbewaffnete Auge nur einerlei Masse, die chemische Analyse erweist aber nebst Kali *(Potassium)* auch ein wenig Natron (Soda). Verschwindend feine Lamellen des Natronfeldspats können der herrschenden Masse an- und eingefügt sein. Myriaden von winzigen Hohlräumen, Wasserporen, Dampfporen u. dgl. befinden sich in ihr seit den Zeiten der Entstehung in den unterirdischen Regionen des überhitzten Wassers (vgl. S. 44). Sie alle haben Einfluss auf Vorgänge, die sich von der Oberfläche her im kleinsten Maassstabe vollziehen. Da ist denn eine gewisse Ungleichmässigkeit von selbst verständlich. Uebrigens darf auch der mechanische Angriff nicht unterschätzt werden, den die Gesteine von der Vegetation zu erleiden haben, z. B. durch die Wurzeln der Holzpflanzen, und der an und für sich ein örtlich beschränkter ist.

Der Dreisesselstein ist ungefähr 20 Meter hoch. Würde vom Fels jährlich 0,001 Millimeter durch Verwitterung abgetragen, was gewiss sehr wenig ist, so wäre ein Zeitraum von 20 Millionen Jahren erforderlich um eine gleichhohe Granitmasse dem Boden gleich zu machen. Was sind aber 20 Millionen Jahre im Bestand einer Gebirgsmasse, die schon in der Silurperiode zum Festland gehörte, und über die alle Vegetationen hingegangen sind, welche die Geologie kennt?

Torfmoore und Seen gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen krystallinischer Gebirgsstöcke. Letztere befinden sich in sehr verschiedenen Niveauxlinien, bisweilen wie jene auf der Höhe der Plattform. Der Plöckensteinsee liegt bei 400 Meter unter derselben und stösst an eine Felswand, deren Höhe Hochstetter auf 300 Meter schätzt. Jenseits liegt alles voll riesiger Blöcke, die es wahrscheinlich machen, dass der See einst rings umschlossen war wie der schwarze und der Teufelssee im nördlichen Böhmerwald. Dort hat man es aber nicht mit Granit, sondern mit Gneis und Glimmerschiefer zu thun, die hoch emporragende Gipfel und Grate bilden, wie den 1450 Meter hohen Arber, den höchsten Punkt des ganzen Böhmerwaldes.

Gern möchte der Verfasser noch lange bei diesem Gebirge verweilen, vor allem den Leser durch die riesigen Fichtenwälder der Nordseite den Schwemmkanal entlang geleiten, durch dessen 400 Meter langen, im Granit gehauenen Tunnel, dann hinab zur Vereinigung der Moldaubäche, wo man sich bereits mitten in der laurentianischen Stufe befindet und deren interessante Kalkstein- und Graphitlager zu genauern Studien einladen. Doch es wartet unserer allzu viel im Donaugebiet, als dass wir uns solche Abstecher erlauben dürften.

Die Reisenden, die von Norden oder Westen nach Oesterreich kommen, thun unrecht, indem sie sofort den Alpen zueilen. Um sie recht zu geniessen und ihr Wesen zugleich in den Grundzügen zu verstehen, muss man sie zuerst von aussen überblickt haben. Man muss für ein Weilchen Fuss gefasst haben auf dem Boden des uralten Festlandes, das wie heute, nur höher und minder gerundet dastand, als da drüben das unermessliche Meer um eine Reihe von Inseln brauste und dieselben Schiefer der Centralkette, die jetzt als riesige Schollen in die Lüfte ragen, unter der Last von zahllosen Kalkstraten in heisser Tiefe geborgen waren. So wie wir sie jetzt durch das Fernrohr zu erspähen

suchen, so gibt uns die Wissenschaft einige Behelfe zum Verständniss des Ganzen. Der österreichische Mühlkreis und der Böhmerwald verdienen aber einen Besuch auch um ihrer selbst willen. Mag man das krystallinische Gebirge im Norden noch so gut kennen, in einer weit südlichern Breite, in den warmen Tönen des 49. Breitengrades machen die analogen Gebilde doch einen andern Eindruck. Wer zum Gefallen an der Natur geschriebener Dichtung bedarf, der gedenke Adalbert Stifter's. Er verstand es wie kein zweiter, Fels und Urwald seiner Heimat mit südlicher Wärme zu schildern.

FÜNFTES KAPITEL.

Die Alpen. Ihre Centralkette, insbesondere die Tauern, Schichte; Hebung und Senkung; Schichtenfächer; Spaltenthal. Die silurischen Schichten und ihre Eisenerze. Der Massenzustand der Silurformation anderer Länder. Die Devonformation. Ungleiches Alter der Tauernthäler. Die Steinkohlenformation der östlichen Alpen.

Dieses Werkchen will weder den Reisehandbüchern Concurrenz machen, noch den illustrirten Werken, die den Strom und die an ihm liegenden Städte, auch vieles von seinem fernern Gebiete beschreiben, mit historischen Notizen und Abhandlungen über Land und Leute mehr oder weniger reich ausgestattet. Es möchte vielmehr diese Literatur als bekannt voraussetzen, so weit sie der Verfasser selbst kennt. Er hat deshalb weder von den Quellen der Donau gesprochen, noch von der Lage und Bedeutung der Städte Ulm, Regensburg und Passau, noch dies und jenes, sondern das erste geologische Object behandelt, das mit der Donau wesentlich zusammenhängt und zu den Fundamenten des Continents gehört,

somit jeder weitern Erörterung als Stützpunkt dienen kann. Der weitere Umstand, dass es überhaupt wenig bekannt und wider Gebühr vernachlässigt ist, konnte uns dazu bestimmen, dass wir etwas länger dabei verweilten. Sehen wir uns nun nach den Alpen um; zunächst nach ihrer Centralkette, deren Urzustände schon in frühern Abschnitten berührt wurden (vgl. S. 36). Ob die insularen Massen, von denen vorhin die Rede war, eine grössere oder geringere Ausdehnung hatten, ob und in welcher Weise sich dieselben in einzelnen geologischen Perioden zu geschlossenem Festlande vereinigten, das wird sich niemals genau ermitteln lassen. Dazu ist der Antheil, den die paläozoischen und manche mittlern Formationen an der Bildung ihres gigantischen Schichtenbaues haben, viel zu wenig bestimmt. Ist es ja doch völlig unklar, welche von den vorsilurischen Gebilden darin vertreten sind und hat in ihrem Bereiche die intensivste Mineralmetamorphose, die in unserm Welttheil überhaupt stattfand, jede Spur der organischen Reste völlig verwischt. Nur in der östlichen Hälfte, innerhalb der Länder Tirol einerseits und Salzburg-Kärnten andererseits, kennen wir ein paar Stellen, wo von mittlern Formationen einige Reste von Pfeilern der Brücke noch erhalten sind, welche die nördliche und die südliche Kalksteinzone miteinander verbunden haben mochten, — richtiger gesagt, Reste von den Ablagerungen des Meeres, das in der Triasperiode jene Inselreihen umgab und einzelne voneinander trennte. Dass die Centralkette nicht zu allen Zeiten, von der Silurperiode an aufwärts, ein geschlossener Wall war, weiss man bereits seit mehrern Jahrzehnten und erst neuerdings wurde nachgewiesen, dass die Silurformation selbst, die auf die nördlichen Zonen beschränkt zu sein schien, auch im südöstlichen Flügel (in Kärnten) bedeutende Absätze hinterlassen hat. An die Auffassung einer geordneten Schichtenfolge, wie sie zwischen dem Böhmerwalde und dem Innern von Böhmen in unvergleichlicher Weise besteht, kann hier freilich nicht ge-

dacht werden. Im Gegentheil, je mehr Detailstudien in den Alpen gemacht werden, um so mehr gewinnt man Einsicht in die Gewaltigkeit der Störungen, Faltungen, Umkippungen, Fächerstellungen, welche grössere und kleinere Schichtenreihen erlitten haben. Wenn nichtsdestoweniger die oben (S. 36) besprochene Symmetrie aufrecht blieb, so ist es eben ein andauerndes Moment der Gebirgsbildung, ausgesprochen in einer langen Reihe von Centralkernen, das die orographische Entwickelung der Alpen durch alle geologischen Perioden beherrschte.

Je weiter von West nach Ost, um so einfacher wird die Anordnung der Centralmassen. Nicht mehr in doppelter oder gekrümmter Reihe, wie noch zwischen der Schweiz und Tirol, wo die Bernina als kolossaler Stock südlich vom obern Inn, die Selvretta mit ihrer complicirten Schieferhülle nördlich davon emporragen, sondern concentrisch, beinahe kreisförmig in der Oetzthaler Gruppe, als langgestreckter Wall, sehr regelmässig, wenigstens an der Nordseite, in den Hohen Tauern zwischen dem Brenner und dem Radstädter Uebergange, erheben sich die ungeheuern Massen von Gneis, Glimmerschiefer und den vielerlei krystallinischen Schichten der Schieferhülle. Weiter östlich gibt es keine eigentlichen Centralstöcke mehr; die grossen Züge von Gneis, Hornblende- und Glimmerschiefer der sogenannten Niedern Tauern mit ihren stellenweise zahlreichen Lagern von körnigem Kalkstein lassen sich von ausseralpinen Gebilden nicht mehr genau unterscheiden, doch ist es noch nicht gelungen, organische Reste darin nachzuweisen, die zur Abscheidung von Stufen berechtigen würde. Erst ganz ausser den Alpenländern, inmitten der ungarischen Tertiärablagerungen tauchen wieder einige Küppchen von Gesteinen auf, die mit denen der Schieferhülle in den Hohen Tauern völlig übereinstimmen und die man einigen Grund hat für Gipfel eines versunkenen Centralstocks zu halten. Im gleichen Sinne sind die Kalksteinformationen der Karpaten die Fortsetzung der nördlichen, das Bakonyer

Waldgebirge ein isolirter Ueberrest der südlichen Kalkzone der Alpen.

Das obere Inngebiet gehört noch heutzutage nicht zu den vielbekannten Alpenstrecken. Ausser den Geologen und andern Naturforschern, die es im Anschluss an Graubündten durchwanderten oder der kleinen Schar von Erforschern der Physiognomik entlegener Alpenpartien sind noch wenige Beobachter dahin gekommen. Die abenteuerlustigen Gemsjäger, welche die einsamen Thäler der Bernina von Zeit zu Zeit besuchten, dürfen zu letztern kaum gezählt werden. Erst in unsern Tagen, seit man klimatisch begünstigte Punkte mehr denn ehedem zu schätzen weiss, entwickeln einige solche Curorte, wie z. B. Tarasp, südöstlich von der Selvretta, eine stärkere Anziehungskraft und wird es im Ober-Engadin allmählich mehr lebendig. Auch die genauere geologische Untersuchung datirt aus neuerer Zeit. Erst 1864 hat Theobald angefangen seine wichtigen Arbeiten zu veröffentlichen. Er hat aber darin einen so complicirten und für das Verständniss des Laien schwierigen Gebirgsbau gezeigt, dass ich es nicht wage hier darauf einzugehen. Die Berninagruppe dagegen stösst uns weniger durch Verwickelung und Mannigfaltigkeit als dadurch ab, dass es den Geologen noch nicht gelungen ist, unter ihren riesigen Gneis- und Granitmassen jene, die wirklich die Bedeutung alpiner Centralgebilde haben, von andern zu scheiden, die mit den oben (S. 40) erwähnten Granit und Granititstöcken der lombardischen und tiroler Hochgebirge als wesentlich ausseralpin zu betrachten sind. Da ferner auch die Oetzthaler Gruppe, trotz ihrer trefflichen Arondirung in orographischer Beziehung, in ihrem Schichtenbau an Klarheit ausserordentlich viel zu wünschen übrig lässt, sind wir in der That an unsere Hohen Tauern gewiesen. Nur sie befriedigen in ihrer Einfachheit und landschaftlichen Schönheit den Beobachter und den Laien völlig. Ist ersterer auch nicht im Stande, in ihren glimmerreichen Kalkschiefern, die von gewöhn-

lichen Glimmerschiefer nicht wohl zu unterscheiden sind, irgendein Document über deren Alter aufzufinden, so erlaubt doch der Zusammenhang im ganzen, namentlich mit den Schichten an der Südseite des radstädter Tauern, dass man sich eine Vorstellung bilde über die beiläufige Altersfolge der Etagen, die hier in den metamorphischen Process einbezogen sind. In jenen radstädter Schichten hat Stur schon im Jahre 1853 einige Versteinerungen gefunden, die nicht wohl einer ältern Formation als der Trias angehören können. Bald darauf wurde bei Lienz am Ursprung der Drau eine ganze Reihenfolge von Schichten mittlern Alters näher untersucht, die gar nicht metamorphosirt und von der eigentlichen Centralkette durch einen Zug von Glimmerschiefer getrennt sind. Eben deshalb kann derselbe trotz seiner fächerförmigen Schichtenstellung nicht zu letzterer gehören. Wir haben also auch entlang der Hohen Tauern an der Südseite krystallinische Gebilde, auf die sich der eigenthümliche Umwandlungsprocess der alpinen Mittelzone nicht erstreckte und die wir deshalb als schon vollendet gewesene „alt-krystallinische“ erklären müssen.

Wir haben das Wort Schichte nun bereits vielmal gebraucht ohne die Begriffsbestimmung davon zu geben. Diese Versäumniss soll nun im kurzen nachgeholt werden. Stellen wir voran, dass Schichte eine tafelförmige, mehr oder weniger weit ausgedehnte Gebirgsmasse sei, die wir als Ergebniss einer beständigen Ablagerung aufzufassen allen Grund haben und die, mindestens mit einer ihrer Flächen an eine gleichartige und gleichgestaltete Masse grenzt, so sind wir mit dieser Definition dem Sprachgebrauch aller Nationen gerecht geworden. Nehmen wir das Wort aber in seiner engern und ursprünglichen, specifisch deutschen, in der Bedeutung, in der es von G. A. Werner in die Wissenschaft eingeführt wurde, so hat es zugleich einen temporalen Sinn. Schicht heisst in der Bergmannssprache

Arbeitstag, Arbeitsperiode oder Schluss derselben: Feierabend. Diese keineswegs nebensächliche Bedeutung ist auch in Werner's geognostischen Begriff von Schichte übergegangen; Schichte soll das in sich Vollendete, Abgeschlossene sein; eine geschichtete Gebirgsmasse — das Ergebniss von mehrern — von vielen gleichen und gleiches leistenden Ablagerungsperioden. Seit man richtigere Vorstellungen hat über den Mechanismus der Sedimentärgebilde und ihre Stratification, ist auch dieser specifisch deutsche Begriff von Schichte, Schichtung und geschichtet aufgegeben worden und die allgemeine Definition von Stratum und Stratificatio auch in der deutschen Wissenschaft allein gültig, für krystallinische Gesteine nicht minder als für solche, die seit ihrer Entstehung nur geringe stoffliche Veränderungen durchgemacht haben. Damit will aber keineswegs behauptet sein, dass die mehr oder weniger deutliche Parallelstructur jener ihrer Stratificationsebene gleichlaufen müsse. Man weiss im Gegentheil sehr wohl, dass krystallinische Schiefer im Sinne der Tyndall'schen Compressionsversuche (S. 46. 47) ihre mineralische Ausbildung, also auch ihre Parallelstructur zu einer andern Zeit und in einer andern Stellung zu den auf ihnen lastenden Gebirgsmassen erhalten haben können, als ihre Schichtung, dass demnach jene in ihrer Richtung von dem Tafelparallelismus der letztern völlig verschieden sein könne.

Mit dem modernen Begriffe von Schichtung ist nicht minder wie mit dem ältern die Vorstellung ursprünglich horizontaler oder in geringer Neigung vollbrachter Ablagerung verbunden. So wie der thonige Schlamm und der Sand auf überschwemmt gewesenen Flussufern, in kleinen oder grossen Becken heutzutage, so hat er sich allezeit abgelagert. Heissflüssige, im Wasser oder an der Luft leicht erstarrende Massen können dagegen auch in stärker geneigten Ebenen stratificirt sein.

Finden wir nun in den Gebirgen unzweifelhaft aus Wasser abgesetzte Schichten in steilen Stellungen, wol

gar geknickt, gebogen oder gefaltet, so schliessen wir mit vollem Rechte, dass sie in einer spätern Zeit, mehr oder weniger lang nach ihrer Ablagerung, in solche Stellungen gerathen seien.

Die sogenannte Hebungstheorie der Plutonisten (vgl. S. 45) ist in Beziehung auf die Vulkane der Gegenwart längst widerlegt. Weder unterirdische Dampfexplosionen noch emporsteigende Laven können die Schichten der Erde zersprengen und als Berge aufrichten. Einstürze infolge der innen leer gewordenen Räume sind es oder langsame Einsenkungen, welche die vulkanischen Ringgebirge und jene Dislocationen der obern Schichten bewirken, die man Verwerfungen nennt (Fig. 7). Und so wie wir uns in allen Stücken daran gewöhnt haben, von den Vorgängen der Gegenwart auf die in frühern Perioden vollzogenen zu schliessen, so auch gegenüber der grossartigsten Erscheinung der Erdoberfläche, der Gebirgsbildung überhaupt.

Fig. 7.
a. u. c. Durch eine Verwerfung zerlegte Schichten.

Gewiss sind die Dislocationen, die wir im Schichtengebäude aller Formationen und in allen Erdtheilen antreffen, zumeist infolge der Lösung oder zeitweiligen Evacuation der unterhalb liegenden Massen durch eruptive Emportreibung der umgearbeiteten Gesteine entstanden, anderntheils durch die Volumsvermehrung derselben im Verlaufe ihrer mineralischen Umbildung. Wir haben es also mit Senkungen und Hebungen zu thun, mit letztern aber nicht in der etwas grob mechanischen Auffassung der ältern Wissenschaft, welche die feste Erdkruste als eine auf flüssigem Kerne gleichsam schwimmende Schale betrachtete. Mit Recht unterschied sie dergleichen als örtliche, verhältnissmässig rasch entstandene Erscheinungen im Gegensatze zu Senkungen oder Hebungen, welche in grosser

Verbreitung, und sehr allmählich zu Stande kommen. Der beständige Wasserverbrauch in der Erde durch Umwandlung der wasserfreien, in die nach ihnen und aus ihrem Stoffe gebildeten wasserhaltigen Mineralien, ist eine im Verlaufe langer Perioden jedenfalls beachtenswerthe Ursache relativer Senkung des Meeresspiegels. Sie kann unter Umständen durch allmähliche Senkung des festen Bodens compensirt, ja weit übertroffen werden, oder im Gegentheil an feststehenden, unterirdisch gestützten Land- und Gebirgsmassen als Hebung erscheinen.. Da wir nun hier von solchen „säcularen“ Schwankungen sprechen, kann auch die Theorie nicht mit Stillschweigen übergangen werden, die Dr. J. H. Schmick schon im Jahre 1872 und neuerlich wieder, gestützt auf wichtige Reihen von Thatsachen, entwickelt hat. Dieser vielbesprochenen Theorie nach soll eine Abnahme der höchsten Wasser-(flut)stände auf der nördlichen mit der Zunahme derselben auf der südlichen Erdhalbkugel ursächlich verbunden sein und sollen beide Erscheinungen abhängig von der Stellung der Erde zur Sonne und zum Monde ihren Cyklus in einer Periode von 10,500 Jahren durchlaufen. Die eine Erdhälfte, dermalen die nördliche, würde demnach eine relative Hebung des Festlandes, nach Ablauf jener Zeit eine relative Senkung aufweisen. Gewiss kann eine solche Anschauung, auch wenn der Unterschied der Flutstände in beiden Hemisphären auf das durch die Gleichgewichtsgesetze bedingte Minimum beschränkt wird, niemand mehr willkommen sein als dem stratigraphischen Geologen, der dadurch ein Maass gewönne, um die Wechsellagerung von Sedimenten aus stark salzigen, aus Brack- und Süsswasser der Zeit nach absolut zu schätzen, doch wird er, abgesehen von anderweitiger Kritik, nicht verkennen, dass eine solche von keinerlei örtlicher Senkung oder andern geologischen Ereignissen berührte Wechsellagerung gewiss sehr selten und nur im Bereiche mancher Formationen, namentlich der Binnengebilde flacher Küsten zu finden sei. Auf die Alpen, insbesondere

auf deren Centralkette kann von dieser Theorie wol kaum Anwendung gemacht werden. *

In der unabsehbaren Reihe der vorweltlichen Senkungen und Hebungen waren sicherlich in der Mehrzahl der Fälle mehrere solcher Ursachen wirksam und haben wir in der Regel combinirte Wirkungen vor uns. In je frühere Perioden die einzelne Gebirgsbildung zurückgreift, um so gewaltiger kann sie sein, denn um so mehr untere Stockwerke des Gebäudes hatten die normale Metamorphose zu erfahren, um so länger und öfter haben um einen fest gestützten Kern Senkungen stattgefunden. Enthält nun ein Gebirge, richtiger gesagt ein Gebirgssystem wie die Alpen, eine complicirte Reihe von solchen Kernen, sind dieselben wie Perlen an einer gespannten Schnur angeordnet, zu einer Axe verbunden, so ist ein hoher Grad von Symmetrie, wenn nicht in den ältesten, doch in den Ueberresten der mittlern und jüngern Formationen die nothwendige Folge einer solchen Grundanlage.

Wir kamen zu dieser Erörterung durch den Ausdruck „fächerförmige Schichtenstellung" und mussten darin manches schon weiter oben angedeutete zusammenfassen, da wir es fortan mit allen möglichen Formen gestörter Schichtencontinuität zu thun haben werden.

Das Wort Schichtenfächer bezeichnet eigentlich nur den Querschnitt des so gebauten Höhenzuges. Man sollte sagen Schichtenwulst, denn wie ein gefaltetes und an den parallelen Seiten zusammengehaltenes Blatt, von dem man die Knickungen durch einen Schnitt entfernt hat, erscheinen darin die gleichartigen Schichtentafeln, die mittlern senkrecht, die äussern nach der einen und der andern Seite geneigt, als ob sie sich in einer ober- oder unterirdisch verlaufenden Mittellinie schneiden sollten. Darin liegt nun freilich viel theoretische Conjectur; niemand kann wissen, ob

* In einer wichtigen Schrift: „Die Entstehung der Alpen" (Wien 1875), behandelt E. Suess die Gebirgsbildung der nördlichen Halbkugel.

die Schichten im Innern des Gebirgs die Lage beibehalten, die sie an der Oberfläche zeigen. Im allgemeinen aber hat die Vorstellung von einem solchen Wulst oder Fächer gegenüber den vielfachen, im kleinen Maassstabe oft handgreiflichen Faltungen nichts befremd-



Fig. 8. **Structur eines Thonschiefers bei Gratz.**

liches, um so weniger, wenn man annimmt, dass manche innern Knickungen weniger tief greifen als die äussern. Ich habe im Augenblicke ein zwei Decimeter grosses Stück devonischen Thonschiefers aus der Nähe von Gratz zur Hand, das am geschliffenen Durchschnitte die in Figur 8 dargestellten Knickungen zeigt. Die dunkeln

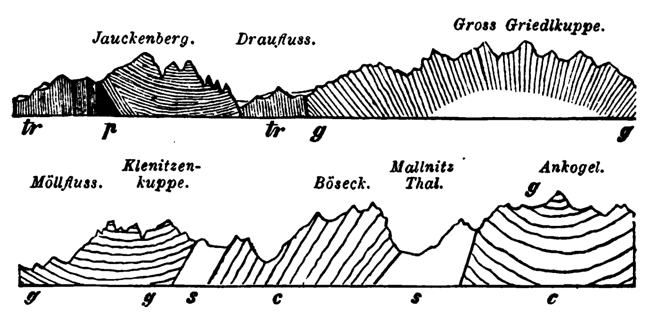


Fig. 9. **Schieferfächer nördlich vom Drauflus.**
c. Centralgneis. g. Glimmerschiefer. s. Schieferhülle. tr. Untere und obere Trias. p. Porphyr.

Stellen sind blättrige Thonschiefermasse von schwärzlichem Ansehen, die lichten Striemen feinkörniger Quarz. Am Glimmerschiefer, den wir uns hervorgegangen denken

aus einem blättrigen Thongestein, hat die Erklärung dieser Lagerungsform im grössten Maassstabe vollends keine Schwierigkeit.

Figur 9 gibt ungefähr die Zeichnung wieder, die Stur von dem Fächer bei Lienz entworfen hat.

Noch vor 10 oder 20 Jahren hielt man die Fächerform für eine Eigenthümlichkeit der Centralstöcke der Alpen, ja für deren eigentliches Kriterium. Vorstehender Fall zeigt, anderer nicht zu gedenken, dass dem nicht so sei. Man hatte sie gerade an den innersten, aus ganz körnigem oder nur theilweise schiefrigem Gestein bestehenden Kernmassen der Westalpen erkannt und Studer gibt in seinem berühmten Werke „Geologie

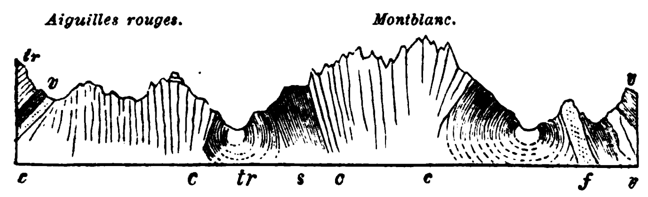


Fig. 10. Centralmasse des Montblanc. (Nach Studer).
c. Protogyn (Centralgneis). *s.* Krystallinische Schiefer. *v.* Verrucano, Schiefer und Gyps der Anthracit- (Steinkohlen-) Formation. *tr.* Kalkstein und Schiefer (Trias?). *f.* Schiefriges Feldspatgestein.

der Schweiz“ (Bern 1851—54), eine Reihe von Beispielen davon. Demselben ist der vielcitirte Querschnitt durch die Aiguilles rouges und den Montblanc entnommen. (Fig. 10).

Gerade in den Centralmassen ist die Auffassung der Fächer mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, weil sich wahre Schichtung auch dann nicht leicht von sehr vollkommener Zerklüftung unterscheiden lässt, wenn die Structursrichtung jener parallel läuft. Im Velbertauern steckt ein Centralkern, der eine ziemlich deutliche Gneisstructur und eine ihr entsprechende Schichtung hat, die ein flaches Gewölbe andeutet. Sie wird aber von einer ungemein regelmässigen, senkrecht auf der Schichtung stehenden Zerklüftung derart übertroffen,

dass man beim Anblick gut entblösster Felswände einen Fächerbau vor sich zu haben meint. Bei minder klar ausgesprochener Structur würde man ihn dafür halten. Uebrigens ist in unsern Tauern diese Lagerungsform weder an mehrern Stellen scheinbar noch wirklich vorhanden.

Im ganzen haben die Tauern zwei grosse, eigentlich drei durch Einsenkungen ihrer Schieferhülle getrennte und allseitig umschriebene Partien von sogenanntem Centralgneis. Gleichviel ob ganz granitartig oder mehr schieferig, ist er durch sein gleichmässiges Gefüge und das zerstreute Vorkommen seiner dunkeln, niemals regelrecht geformten Glimmerblättchen sattsam gekennzeichnet. Im Westen beginnt er östlich vom Brenner unweit von Sterzing, gewinnt rasch an Ausdehnung und bildet in ziemlich gleicher Breite die Hauptmasse des Ziller und Krimmler Gebietes mit dem zweithöchsten in der That aber herrschenden Gipfel der Tauernkette, dem Gross-Venediger. Da schaltet sich in den Höhen mehr und mehr Glimmer- und Hornblendeschiefer ein, auch überlagert die aus Chloritschiefer und Phyllit bestehende Schieferhülle zum grossen Theil und trotz einer nochmaligen Schwellung im Velbertauern, südlich von Mittersill, behauptet er doch nur bis zur Quere des Kapruner Thals, das unweit vom Zellersee zur Salzach mündet, die Höhe. Hier wird die Schieferhülle, namentlich ihr bedeutsamstes Glied, der Kalkglimmerschiefer, so übermächtig, dass sie nicht nur die secundären Gipfel der Nordseite, das Kitzstein- und das vielbewunderte Wiesbachhorn bildet, sondern auch die Kammhöhe übersetzt und mit einer kühn emporragenden Scholle aus Chloritschiefer, die durch einige Serpentinmassen gefestigt ist, den höchsten Gipfel der Tauern, den Grossglockner, ausmacht.

Weiter östlich erhebt sich der Centralgneis wieder zur Gruppe des Hohen Aar, gewöhnlich Hochnarr genannt, die von der grossen Masse des Ankogels durch einen wechselvollen, aber schmalen Schieferzug getrennt ist. Mit dieser, mehr durch ihre Ausdehnung und

muldenförmige Schichtenlage als durch Gipfelhöhe imponirenden Gruppe (s. Fig. 9), der dritten, wenn wir den Hohen Aar als selbstständig zählen, enden die Hohen Tauern nächst Gmünd an der Lieser, einem Nebenfluss der Drau.

Was nun östlich folgt, ist nicht nur in der Gebirgsform, sondern auch in den Gesteinsarten völlig verschieden von jenen Centralmassen und ihrer Hülle. Der Gneis und Glimmerschiefer zwischen der Enns und dem Draugebiet tragen wieder ansehnliche Partien einer paläozoischen Formation mit Resten von Organismen, deren Existenz an den Bestand eines Festlandes geknüpft war, von denen auch keine Spur hätte übrig bleiben können, wenn die Gesteine, in denen sie lagern, jemals den höchsten Graden von Stoffumwandlung wären ausgesetzt gewesen. Es sind dies die in der Geschichte der Alpengeologie so berühmt gewordenen Pflanzenreste vom Stangnock bei Turrach, unzweifelhafte Farrenkräuter, Schafthalme und andere Typen der Steinkohlenformation. Nördlich von der Ankogelgruppe erheben sich auf demselben Glimmerschiefer des Ennsthals die mächtigen Triaskalksteine des Radstädter Tauern, deren oben (S. 78) gedacht wurde. Indem sie von der Enns ab der Salzach entlang bis über Krimml fortziehen, stets an der Schieferhülle, im Westen sogar an den Gneis der Tauern unmittelbar gelehnt und allmählich verschmächtigt, alle Grade der Umwandlung aufweisend, geben sie unserer Centralkette eine Grenze nach Norden hin, wie man sie bestimmter und besser kaum erwarten durfte.

In diesen wenigen Worten finde der Leser eine beiläufige Orientirung über die geologischen Grundzüge dieses Theils der Centralkette. Er übertrifft nicht nur durch die Klarheit des Baues, sondern auch an landschaftlicher Schönheit alle andern Abtheilungen der östlichen Alpen. Die Ursache davon liegt zumeist in der Mannichfaltigkeit der Bestandtheile seiner Schieferhülle, in der ausserordentlichen Regelmässigkeit der nördlichen Querthäler, die beinahe völlig parallele Ab-

schnitte zwischen sich lassen. Indem sie und die zur Drau ausmündenden Thäler, die ein ganzes Geäste bilden, die einzelne Schichten durchschneiden oder streckenweise voneinander trennen, erzeugen sie einen ausserordentlichen Reichthum an secundären Kamm- und Gipfelformen. Auch trägt der Umstand nicht wenig dazu bei, dass der eine Hauptgipfel, der von Süden her gar leicht zu ersteigende Venediger bei steiler Schichtenstellung dem Centralgneis des Hauptkammes angehört, der Glockner dagegen weit davon abliegt, seiner Position nach völlig secundär ist, an Höhe dagegen jenen überragt. Der malerisch brechende Kalkglimmerschiefer und die von ihrem schmiegsamen Thonschiefer schroff sich abhebenden radstädter Kalksteine hart an der Salzach erhöhen noch überdies den landschaftlichen Reiz des nördlichen Hauptthales.

Auf Einzelheiten einzugehen dürfen wir uns hier nicht gestatten. In der That bedarf der Reisende, der sich der üblichen Handbücher bedient, namentlich des trefflichen Werkes von Schaubach, „Die deutschen Alpen", keines andern geologischen Führers als die Karte. Mit dem Gebrauch geologischer Uebersichtskarten werden die Gebildeten von Jahr zu Jahr mehr vertraut und ich glaube in der Annahme nicht zu irren, dass der Leser, der sich für Details im Donaugebiet interessirt, mit den betreffenden Blättern der geologischen Uebersichtskarte von Oesterreich und den dazu gehörigen Heften der Legende von Fr. R. von Hauer versehen sei.

Bezüglich der Wasserläufe zeigt schon ein Blick auf jede gewöhnliche Landkarte die eigenthümliche Symmetrie der an der Nordseite der Mittelzone entspringenden Flüsse, namentlich der Salzach und der Enns. Selbstverständlich ist sie eine Consequenz der Tektonik des Gebirges und sind die Thäler jener beiden Flüsse wahre Präparate, durch die uns die Natur das Studium des Gebirgbaus ermöglicht.

Eine tiefe Längsspalte, im Westen schon durch die ins Zillerthal mündende Gerlos angedeutet, trennt

die Centralkette von einem ihr an Höhe bei weitem nicht gleichkommenden Gebirgszuge, dessen milde Formen schon von weitem eine andere Natur andeuten. In dieser Längsspalte befindet sich der Oberlauf ebenso der Salzach wie der Enns. Tiefe Querthäler führen beide nordwärts ab. Die Ursprünge der Salzach sind von der Gerlos durch eine ansehnliche Kuppe aus Thonschiefer und körnigem Kalkstein getrennt, die in der Verlängerung des Radstädter Zuges liegt, ihm vielleicht wirklich angehört. Zwischen Salzach und Enns liegt eine mässige Thalausfüllung von jungtertiärem Mergel, Sand und Schotter.

Das Wort Längsspalte wird hier nicht unbedacht anstatt Längsthal gebraucht. Wir haben es sowol im Oberpinzgau, als auch im Ober-Ennsthal nicht mit einer einfachen Ausmuldung zu thun, mit einer Bodenfurche, die der herrschenden Schichtebene beider Gehänge, ihrem „Streichen", wie die Bergleute und Geologen sagen, gerade gleichläuft. In der That hat hier eine tiefe Berstung stattgefunden, eine Verwerfung, das will bedeuten, dass der eine Theil gesunken ist, der andere liegen geblieben oder sogar gehoben worden; eine Störung des Zusammenhanges an deren Beurtheilung im Bergbau bei Aufsuchung von unterbrochenen Kohlen- oder Erzlagern aller Scharfsinn zu wenden ist. (Vgl. S. 83, Fig. 7). Im Ennsthal dürfen wir allerdings auf diese Dislocation keinen grossen Nachdruck legen. Der Glimmerschiefer und Phyllit, ein Mittelgestein zwischen jenem und Thonschiefer, die am Grunde des nördlichen Gehänges erscheinen und allerlei Thonschiefer oder schieferige Trümmergesteine, sogenannte Grauwackenschiefer über sich haben, sind von den obersten Schichten des südlichen Gehänges nicht wesentlich verschieden. Denn, wie schon erwähnt, vom Radstädter Tauern an befinden sich sämmtliche Glimmerschiefer und Phyllite in demselben Zustande wie die Unterlagen der Silurformation nördlich vom Böhmerwald, d. h. sie haben den Charakter „altkrystallinischer" Gebilde.

Anders ist es an der Salzach. Da tritt, abgesehen von den an die Centralkette gelehnten radstädter Kalksteinen und der vielgestaltigen Schieferhülle, der volle Gegensatz ein zwischen dem Glimmerschiefer, der sich am nördlichen Gehänge unter einem mehr als 1000 Meter dicken Phyllitstratum blicken lässt, und den mächtigen Glimmerschiefercomplexen, welche den Centralgneis begleiten. Es müssen beträchtliche Massen von altkrystallinischen Gesteinen unter jenem Phyllit gelagert sein, die in der Mittelzone in einen eigenthümlichen metamorphischen Process aufgegangen sind und vielleicht sämmtlich zur Bildung von Centralgneis gedient haben. Beträchtlich muss die Verwerfung sein, die sie bis auf den kleinen Rest von ein- bis höchstens zweitausend Meter Phyllit dem Auge völlig entzogen hat, während im Osten — zwischen der Enns und der Mur, freilich fern vom Centralstock der Tauern — riesige Massen, nicht nur von Phyllit, sondern auch von Glimmerschiefer und Gneis mit Granit und Kalksteinlagern als Gebirge dastehen, von welchen letzteren wir die Hoffnung noch nicht ganz aufgeben, dass Beweise für ihre Einreihung in die laurentianische Stufe darin gefunden werden möchten.

Ueber den Phylliten liegen, wie gesagt, Thon und Grauwackenschiefer. Erstere sind zumeist schwärzlichgrau und dünn geplattet, letztere in allen Farben vom röthlichbraun des Eisenoxyds bis zum grünlich- und silberweiss der zwischen Quarzknoten feinvertheilten Talkschüppchen. Das ist die Zone, die durch ihre Eisenerzlager für die östlichen Alpenländer eine so hohe wirthschaftliche Bedeutung erlangt hat. (Vgl. S. 39). Sie fehlt auch der Südseite nicht, obwol sie da bei weitem nicht so regelmässig entwickelt ist wie in den Ländern Salzburg und Steiermark nördlich von den Niedern Tauern. Die Eisenlager an der Gurk und bei Hüttenberg in Kärnten sind ansehnlich genug und manche Kalkstein- und Thonschieferzüge zwischen dem Gail- und Kanalthal im Westen, im Grenzgebirge zwischen

Kärnten und Krain östlich, haben erst vor kurzem durch ihre organischen Reste eine hohe wissenschaftliche Bedeutung erlangt. Den grössten Werth für die Alpengeologie hatte aber schon in alter Zeit ein kleiner Eisensteinbergbau bei Dienten im Salzburgischen, hart unter den Wänden jenes schönen Kalkalpenstocks westlich von Saalfelden, dem sein ausgedehntes Schneefeld den Namen „Ewiger Schnee“ oder, in Anspielung auf eine Volkssage, die „Uebergossene Alm“ verschafft hat. Im schwarzen Thonschiefer hatte man hier eine kleine, aber glücklicherweise charakteristische Reihe von Versteinerungen entdeckt. Ein kleiner geradhörniger Kopffüsslerrest (Orthoceratit), eine Herzmuschel (Fig. 11) und einige andere Kleinigkeiten, in Schwefelkies trefflich erhalten, gaben Gewähr, dass dieser den Schichten der Trias so nahe liegende Thonschiefer der mittlern Abtheilung der Silurformation angehöre. Um viele Jahre später entdeckte ein wissenschaftlich gebildeter Bergbeamter in einem Kalkstein, nahe an dem mächtigen Eisensteinlager von Eisenerz in Steiermark wieder einige Petrefacten, darunter das Schwanzschild eines jener Krustenthiere, die man nach der Dreitheilung ihres Körpers Trilobiten nennt. Unter den zahlreichen Sippen dieser wichtigen, auf die paläozoischen Formationen beschränkten Familie, war diese bezeichnende fächerartige Schwanzform als die eines *Bronteus* leicht zu erkennen und J. Barrande selbst erklärte sie auf das bestimmteste für obersilurisch. Hierzu kam nun der wichtige Fund, den Stache in jenem kärntner Thonschiefer am Osternigberge gemacht hat, und eine Reihe nicht minder wichtiger Beobachtungen von Suess, Höfer und Tietze, welche sich sofort verwerthen liessen und nicht nur eine ungeahnte Mannichfaltigkeit von paläozoischen Horizonten ergaben, sondern auch die bis zum Jahre 1865 vermeinte Einfachheit

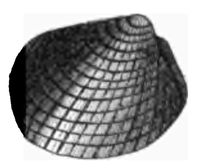


Fig. 11.
Cardiola interrupta (vergrössert).

der Lagerung in den Gebirgszügen zwischen der Drau und dem Savegebiet gründlich widerlegten. Ich betone den Fund am Osternigberge ausdrücklich, weil er eine Reihe von organischen Formen betrifft, die schon in alter Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen und Paläontologen in hohem Grade erregten. Es sind dies die sogenannten Graptolithen, winzige gezähnte Fadenkörper, gestreckt oder gekrümmt, oft spiralig gerollt, in der Regel nur im hellen Licht als dunkle Linien auf grauem Grunde oder, weisslich glänzend, auf dunklem Grunde kenntlich. Zart, wie sie sind, hatten sie doch im frischen Zustande eine merklich derbe Substanz, die es ihnen möglich machte, in den Zwischenräumen ihrer Zähnchen ganze Reihen von schleimig feuchten Organismen, wie Pflanzenstengel Knospen, zu tragen. Diese knospenartigen Körper sind werdende Quallen, die Keime jener wundervollen Seethiere, die man aus dem Meere nur schöpfen, nicht wohl abergreifen kann, was auch deshalb nicht räthlich wäre, weil viele von ihnen eine nesselnde Eigenschaft haben. Die Graptolithen, also die Keimträger oder „Ammen" der Quallen (Medusen) sind aus dem ganzen Formencyclus, den dieselben durchlaufen und der zu den merkwürdigsten Typen thierischer Fortpflanzung gehört, das einzige Stadium, von dem sich Reste fossil erhalten können. Da sie in Myriaden ganze Schichten mancher Schiefer der Silurformation erfüllen, muss man über den Reichthum, zugleich über die Ausschliesslichkeit staunen, die in dieser Lebensform auf dem schlammigen Grunde jener Urmeere herrschte. Die so bestimmte Deutung der Graptolithen, obwol man sie aus der Analogie mit den Ammen der lebenden *Sertularia* schliessen durfte, ist doch erst völlig gerechtfertigt seit der glücklichen Beobachtung, die Mr. H. A. Nicholson im Jahre 1866 publicirte („Geol. Magazine", III, 488). Er fand in einem Graptolithenschiefer in Dumfriesshire einige Exemplare des vielumfassenden *Gr. Sedgewickii Portl.* mit Anhängseln, wie in Figur 12 eins dargestellt ist, ohne

Zweifel der Rest einer der Eier oder Samenfäden enthaltenden Keimkapseln. Figur 13 zeigt eine der häufigsten Formen von *Graptolithus Proteus Barr.* aus dem schwarzen Kieselschiefer des Osternigberges.

Mit Ausnahme dieses einen Punktes befinden sich die bislang als silurisch sicher erkannten Stellen in der Nähe von Eisensteinlagern. Das Bedeutendste von ihnen bleibt immerhin der steiermärkische Erzberg. Doch sind dort nicht die Schichten entblösst, die man für die untersten zu halten Grund hat. Als solche betrachtet Stur eine Schichtenreihe von körnigem Kalkstein, Kalkschiefer und Graphit führendem Thonschiefer, die am Ennsthalgehänge bei Irdning und anderwärts auf Chloritschiefer und grauen Phyllit des Tauernzuges folgt. Bei Kallwang am Rottenmanner Tauern, dem von der Rudolfsbahn übersetzten Uebergange zwischen dem Mur- und Ennsthale gibt es sogar krystallinische Schiefer mit organischen Resten in ihren Kalklagern und Trümmergesteine mit winzigen Anthracitflötzchen, die der Silurformation beizuzählen keinerlei theoretisches Bedenken obwaltet. Sie können ja füglich die Ueberreste grosser Seetangbänke sein, so wie denn die schwärzliche Färbung vieler ältern Meeres-Kalksteine, die sich im Ofen völlig weiss brennen, offenbar nicht von Landpflanzen herrührt. Ueber dergleichen Localgebilden liegt als allgemein verbreitete Decke ein Complex von vielgestaltigen sandigen Schiefern, Grauwacken, auch schwarzen Thon- und Kieselschiefern. Diese letzten sind es, die im vordernberger Erzberge zu unterst einer bei 1500 Meter mächtigen Schichtenreihe erscheinen, in der das Haupterzlager allein stellenweise 125 Meter

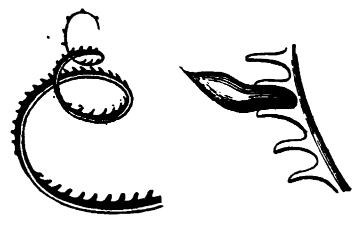


Fig. 13. Graptolithus Proteus.

Fig. 12. Gr. Sedgwickii mit Knospung.

ausmacht. Figur 14 gibt einen Querschnitt dieser berühmten Eisenlagerstätte.

Ueber dem Thon- und Kieselschiefer folgt schiefrige Grauwacke, einer jener grobkörnigen Sandsteine, in denen die Quarzkörner und vielgestaltigen Kieselausscheidungen durch grünlichen Talkglimmer zu einer geschichteten Felsart verflochten sind, die ihrem ganzen Ansehen nach

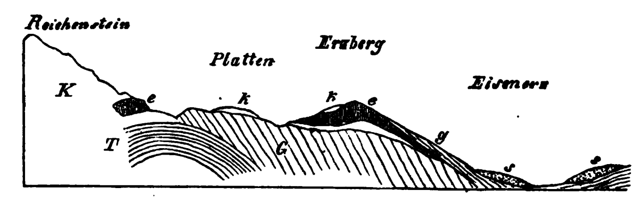


Fig. 14. Der Erzberg bei Eisenerz in Steiermark.
T. Thon- und Kieselschiefer. *G.* Schieferige Grauwacke. *k.* Kalkstein. *e.* Erzlager. *g.* Oberer Schiefer. *s.* Triassandstein.

zwischen einem krystallinischen Schiefer und den Sandsteinen der spätern Formationen die Mitte hält. Darüber liegt der Kalkstein, der die Erzlager im ganzen Bezirke enthält, und stellenweise z. B. im Reichenstein (Fig. 14), eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreicht. Aber auch im Haupterzlager gibt es einzelne Kalksteinbänke, von denen die ansehnlichste am sogenannten Sauberge, unweit vom schön gelegenen, durch seine Hochöfen, Werksgebäude und vielerlei Privathäuser recht stattlichen Bergorte Eisenerz, wegen seiner organischen Reste eine geologische Berühmtheit erlangt hat. Sie ist es eben, die eine Anzahl jener Schwanzschilde von Bronteus in so guter Erhaltung liefert, dass Barrande daran eine aus Böhmen wohlbekannte Art von völlig sicherm Horizont (*Br. palifer Beyr.*, Fig. 15), bestimmen, eine zweite als neubeschriebene zu ihren böhmischen Verwandten einreihen konnte. Ueberdies wurden noch Reste von einem *Ortho-*

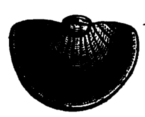


Fig. 15.
Schwanzschild von Bronteus palifer Beyr. (aus Böhmen, nach Barrande).

ceras, einigen Schnecken und eine wichtige Koralle (*Chaetetes bohemicus Barr.*) gefunden. Uebrigens hat man in Wien in einem vor Jahren am Erzberge aufgenommenen Stücke zwei Armfüsslerarten, und in der Fortsetzung des eisenerz-vordernberger Schichtenzugs an mehrern Punkten Versteinerungen aus der obersilurischen Abtheilung gefunden. Von besonderm Interesse war auch das Vorkommen desselben *Orthoceras*, der einst bei Dienten entdeckt worden war, im schwarzen Thonschiefer des Erzberges (Fig. 14, *T*). Vertritt dieser letztere die mittelsilurische Periode, so müssen jene tiefern Gebilde als Ablagerungen der untern Stufen dieser Formation gelten, in denen man freilich die lebensvollen Unteretagen Böhmens oder Englands nicht wird nachweisen können, am allerwenigsten die Primordialschicht selbst (vgl. S. 5). Es lässt sich denn auch kaum erwarten, dass dasselbe Meer, welches in einem Zeitraume seines Bestandes in so überraschender Weise seine Identität in der Nähe der Tauern und im Innern von Böhmen erwies, die breccienbildenden Steilränder alpiner Urinseln genau zur selben Zeit bespült haben sollte, zu der es in der böhmischen Bucht seine Lebensfülle entwickelte. Von welcher Art organischen Aufbaues der mächtige, zumeist ganz dichte und oft massige Kalkstein hier sei, wird sich kaum je ermitteln lassen. Bemerkenswerth ist, dass er, wie in Böhmen, erst in der obersilurischen Abtheilung erscheint.

Auch bezüglich der Erzbildung ist die besprochene Gegend lehrreich genug. So wie das Magneteisen bei Moravitza, einem Punkte des temeser Banats, nicht fern von der Grenze Siebenbürgens, voll ist von silificirten Korallenröhren des Jurakalksteins, aus dem es sich als ein treffliches Contactgebilde entwickelt hat (vgl. S. 47. 48), so ist auch hier ein petrefactenführender Kalkstein im Erzlager selbst eingeschlossen. Das Eisenmineral, das letzteres ausmacht, war ursprünglich allenthalben kohlensaures Eisenoxydul (Eisenspat), also eine Verbindung, die nothwendig entstehen muss, sobald ein

eisenhaltiger Säuerling Kalkspat durchdringt und löst. Erstaunlich ist nur, dass die Wirkung solcher Sauerwässer schichtenweise in so grosser horizontaler und verticaler Ausdehnung erfolgte. Weite Strecken fertigen Kalkbodens müssen sich, zeitweilig vom Meere verlassen, im Zustande kohlensauren Eisenmoors befunden haben, und noch lange nach ihrer Wiederbedeckung durch das Kalk absetzende Meer von reichen Sauerquellen durchsetzt worden sein. Dass die eisenreiche Masse durch alle spätern Perioden bis zu ihrer endlichen Wiedererhebung an die Atmosphäre im Zustande des Eisenspats verharrte, ist nur einem grossen Reichthume an organischen (Kohlenwasserstoff-) Substanzen zuzuschreiben, die ihr gleich ursprünglich beigemengt waren, wie der Zucker, mit dem der Apotheker das zur Arznei bestimmte kohlensaure Eisenoxydul mengt, um dessen höhere Oxydation zu Brauneisen (Eisenrost) zu verhindern. Schliesslich kam dieselbe jedoch in grösstem Maassstabe zu Stande. Die oberflächliche Partie des Erzlagers, anscheinend der ganze Erzberg, ist Brauneisen, und wo in Klüftungen Krystalldrusen von Eisenspat sassen, sind sie mit völliger Erhaltung ihrer Form in Brauneisen umgewandelt (Pseudomorphosen). Dabei schied sich ein ursprünglicher Gehalt des Eisenspats an kohlensaurem Manganoxydul als höchste Oxydationsstufe aus und bildet niedliche Moos- und Flechtenformen, deren metallischer Glanz von dem tiefbraunen Grunde angenehm absticht. Ausser diesem Mangangehalte, der die vorzügliche Eigenschaft des steierischen Eisens zur Stahlbereitung wesentlich bedingt, gibt es noch mancherlei Einmengsel im Erzlager, namentlich einige Kupferverbindungen und Zinnober, der im frischen, körnigen Eisenspat („Flinz“) strahlige Aggregate bildet. Der Masse nach verschwinden dergleichen Begleiter im Erzgesteine. Was aber nicht geringfügig und in jeder Beziehung beachtenswerth, das ist das reichliche Vorkommen von kohlensaurem Kalke in jener Form, die er nur als Absatz aus warmen

Quellen annimmt. Blendendweisse Decken von Sinter und die wunderbaren Gerüste der sogenannten Eisenblüte überkleiden im Brauneisensteine die meterbreiten Ausweitungen der Klüfte, an deren Wänden warme Lösung von doppelkohlensaurem Kalk durchschwitzte, ohne tropfenweise zu fallen. Einige dieser Klüfte, „Schatzkammern“ nennt man sie, sind zum Besuche vorgerichtet und bieten, trotz vielfacher Beschädigung, noch immer einen prachtvollen Anblick.

So ist der steiermärkische Erzberg für Laien nicht minder sehenswerth wie für die Wissenschaft und die Industrie wichtig. Ob man ihn von Leoben-Vordernberg oder von der Enns her, von Hieflau über Eisenerz besteigt, überall gibt es der interessanten Erscheinungen genug. An der letztgenannten Seite kommen wir aus dem Bereiche der mittlern Formationen, von ihren hochaufgethürmten Kalksteinmassen an den Erzberg, der an seinem Fusse über einer Decke von Schiefer Reste der Grundschichte jener trägt, einen rothen Sandstein (Fig. 14), wie er allenthalben als Basis der Kalkalpen zu Tage tritt, und sich direct oder durch die ihn überlagernden Mergelschiefer als ältestes Glied der Triasgruppe kundgibt. Am nahe bei Eisenerz gelegenen Leopoldsteiner See haben wir ihn ausgebreitet vor uns, und in der schroffen Seemauer die unmittelbar darauffolgenden Kalksteinbänke.

Da die besprochene chemische Bedingung zur Entstehung von Eisenspatlagern wol an Kalksteine, aber keineswegs an eine bestimmte Formation oder Schicht geknüpft ist, so sind wir durchaus nicht berechtigt, jene Erzreviere, in denen organische Reste nicht gefunden wurden, derselben Abtheilung zuzuweisen, in die das vordernberger Erzlager gehört. Die für Kärnten so wichtigen Eisenflötze von Hüttenberg scheinen in der That älter zu sein. Mindestens lässt sich nicht verkennen, dass die Schichtencomplexe in ihrem Bereiche und in ihrer nördlichen Fortsetzung sich in einem höhern Grade normaler Metamorphose befinden.

Glimmerschiefer liegt darunter, der Kalkstein der Erzlager selbst ist zum Theil krystallinisch, und die ihn bedeckenden Schiefer haben den Charakter von Phyllit. Auch ist der Eisenspatmasse eine viel reichlichere Beimengung von accessorischen Metallverbindungen eigen, als wir sie im steiermärkischen Erzlager antreffen, überdies viel mehr Abscheidung von Kieselsubstanz. Dagegen sind die thermischen Kalkgebilde in den Klüften dieselben. Ja, die hüttenberger Eisenblüte übertrifft die steiermärkische an Reichthum der Formen und der Massen. Hinwieder haben manche Eisenspatlager südlich von der Mittelzone ein viel minder hohes Alter. So gehören die in Oberkrain bei Jauerburg seit Alters her bekannten und die von Weitenstein in Steiermark der Steinkohlenformation an, und zeichnen sich durch eine eigenthümliche Verbindung mit Bleierzen vor allen andern aus. Brauneisensteinlager, die in den verschiedensten geologischen Horizonten vorkommen, und nicht aus Eisenspat, sondern zumeist aus Pyrit (Doppel-Schwefeleisen) entstanden sind, lassen wir hier völlig unbeachtet, indem sie für die Auffassung des Gebirgsbaues nicht von Belang sind.

Am Schlusse dieses kurzen Absatzes über die alpine Silurformation und ihre Eisensteine müssen wir noch eine flüchtige Umschau halten.

Fernab, am Gestade der Ostsee, liegt ein bläulichgrauer Thon, sehr ähnlich jenen Thonmassen, die in den jüngsten geologischen Perioden in den Niederungen des Donauthals abgelagert wurden. In letztern finden die Ziegelarbeiter Tausende von Conchylien, die zum Theil mit Arten übereinstimmen, welche noch heute im Mittelmeere leben, zum Theil mit Formen, die aus dem Indischen Meere gebracht werden. Im Thone von Dorpat, Reval und St.-Petersburg wies schon Pander und nach ihm Kutorga Fossilreste nach, die einer sehr alten Formation angehören mussten, und durch die Versteinerungen des darauflliegenden Sandes und Sandsteins als tief untersilurisch charakterisirt wurden. Ob-



wol die seither genau gegliederte baltische Formation unter Vermittelung der skandinavischen mit der mustergültigen Schichtenreihe von England viel näher zusammenhängt wie mit der von Böhmen, so lässt sich doch behaupten, dass jener Thon den blätterigen Thonschiefern und glimmerreichen Grauwacken über der böhmischen Primordialschicht, also wol auch den phyllitartigen Grauwacken des Ennsthales gleichzustellen sei, welche der minder Kundige von krystallinischen Felsarten kaum unterscheidet. In diesen drei gleichzeitigen oder nahezu gleichzeitigen Ablagerungen haben wir die auffallendste Verschiedenheit ihres Massenbestandes, aber zugleich auch die Erklärung desselben. Jener baltische Thon trug, ausser der erwähnten Sandsteinschicht, nie andere Sedimente als die der nächstfolgenden (devonischen) Formation, die ihm zum Theil unmittelbar aufliegen. Nie bedeckte ihn ein Meer der mittlern geologischen Zeiträume, und von denen der neuen Zeit nur jenes, das auf den Gletscherschollen die skandinavischen Felsblöcke über ihn hinführte, um sie am baltisch-russischen Landrücken stranden zu lassen. Niemals tief versenkt, hatte er nie Gelegenheit zur Massenumwandlung. Die böhmischen Schiefer dagegen hatten nicht weniger als 16—1700 Meter unter-, mittel- und obersilurische Ablagerungen auf sich, etwaiger Localeinflüsse durch Eruptivgesteine nicht zu gedenken. Was die alpinen Gebilde betrifft, so ist es nicht nöthig, zu früher Gesagtem etwas beizufügen. Dort zwischen der Weichsel und der Petschora die ruhige Ablagerung der paläozoischen Formationen, deren ungestörte Ausbreitung in riesigen Flächen — eine complicirte Reihenfolge von Störungen aller Art, Senkungen, Einstürze, Spalten und Durchbrüche von Eruptivgesteinen im europäischen Berglande — aufs höchste gesteigert und in den mittlern Zeiträumen mit vielfach unterbrochener oceanischer Tiefseebildung verknüpft, in der alpinen Zone. Sie sind es, welche die eine und die andere

Region zu dem gemacht haben, als was sie uns erscheinen.

In der böhmischen Silurformation ist ein Eruptivgestein besonders bedeutsam. Zwischen die mittlere und die obere Abtheilung eingeschaltet, haben die Grünsteine (*trapp-rocks*) westlich von Prag zwischen die concentrisch aufgestapelten Schichtencomplexe nicht nur ein lithologisch und landschaftlich beachtenswerthes Element gebracht, sie haben auch, wie Barrande geltend machte, einen grossen Einfluss auf die ganze europäische Formation geübt. Die neue Fauna der obern Silurwelt, von der eine ziemlich grosse Anzahl von Arten dem letzten Stockwerk der untern Abtheilung in Böhmen stellenweise, in Colonien, eingefügt ist, scheint durch jenen Eruptivprocess nach Norden hin vertrieben und örtlich vernichtet worden zu sein. Erst nachdem sie in der nordischen Zone, von der ein bedeutendes Stück in den Britischen Inseln erhalten blieb, ihre volle Entwickelung erlangte, wäre sie auf den Boden von Mitteleuropa zurückgekehrt, und hätte im Innern des böhmischen Beckens jene lehrreichen Kalksteinetagen mit ihren mehr als 2000 Arten gebildet. Es ist dies eine der grossartigsten Anschauungen, welche in neuerer Zeit durch Thatsachenforschung hervorgebracht wurden, und von grosser Bedeutung für die Geologie überhaupt, aus der das Wesen der Colonialtheorie auch dann nicht wieder verschwinden könnte, wenn die böhmischen Silurcolonien eine andere Erklärung gefunden hätten.

Auch in der alpinen Grauwackenzone fehlen die Grünsteine nicht gänzlich, und blieben nicht ohne Einfluss auf die Gestaltung mancher Längsthälchen in derselben. Abgesehen von einigen lithologischen Unterschieden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Grünsteine nordwestlich von Zell am See, im salzburgischen Pinzgau, mit denen von Prag correspondiren. Von jener durchgreifenden Wirkung darf hier, wo unsere ganze Kenntniss von der Silurformation auf einer Handvoll von



Versteinerungen aus dem Schiefer von Dienten beruht (S. 93), freilich nicht die Rede sein.

Auf einen Umstand möchte ich noch hinweisen. In den östlichen Karavanken, jenem merkwürdigen Alpenzuge zwischen Kärnten und Krain, der, trotz seiner mächtigen Auflagerung von mittlern Formationen, im wesentlichen der (südlichen) Grauwackenzone angehört, haben Tietze und Stache in gewissen Kalksteinen der Querlinie Laibach-Bleiburg eine grössere Anzahl von Thierresten gefunden, Korallen, Weichthiere, auch einen Trilobiten (*Phacops*), welche zum Theil den höchsten Horizonten der Silurformation angehören oder, wie der zweitgenannte Beobachter sich ausdrückt, einer gemischt devonisch-silurischen Fauna.

Sollte hier wirklich eine Zwischenbildung (S. 11. 12), ein Uebergang der beiden paläozoischen Formationen vorliegen? Weitere Untersuchungen in diesen wichtigen Kalksteinstraten können darüber Aufschluss geben.

Sowie die wichtigste Silurstelle an der Nordseite, so liegt die einzige bislang bekannte Partie der alpinen Devonformation an der Südseite der Niedern Tauern Steiermarks. Nicht in den langgestreckten, der Centralkette parallelen Zügen hat man die Spuren entdeckt, die zu ihrer vor der Hand ziemlich befriedigenden Auffassung führte, sondern in einem halben Ellipsoid, das in seinem nordwärts gekehrten Umfange zwischen Köflach, Bruck und Weiz von gleichartigen krystallinischen Schiefern eingefasst und südlich gegen die Niederung von Gratz geöffnet ist. Auf dem Plabutschberge, nahe an dieser Stadt, fand der verewigte Pflanzenforscher Fr. Unger vor 30 Jahren die ersten bestimmbaren Versteinerungen. Seither hat die Zunahme unserer Kenntnisse von diesem interessanten Flügel der Devonformation mit der Zeit allerdings nicht gleichen Schritt gehalten, wie dies unter ausseralpinen Verhältnissen etwa der Fall gewesen wäre, doch gegenüber

den fragmentaren Stützen unserer Silurformation darf ich jene immerhin befriedigend nennen.

Formationen, die gleich an ihrem Grunde oder nicht allzu fern davon mit Kalkstein beginnen, sind auch im Bereiche der Alpen besser kenntlich, zum mindesten leichter abzugrenzen als solche, die zu unterst ausschliesslich aus Schiefern bestehen. So, im Gegensatze zu der silurischen Grauwacke, die steiermärkische Devonpartie an ihren beiden Langseiten, so auch das zwischen der Mur und dem Draugebiet auf dem Tauernkamme sitzengebliebene Stück Steinkohlenformation, von dem wir später sprechen werden. Denn befände sich auch das kalkige Stockwerk ganz oder zum grossen Theile in krystallinischem Zustande, so hebt es sich doch von dem untergelagerten Phyllit, Glimmerschiefer oder Gneis scharf genug ab.

Die krystallinische Mittelzone der Alpen nimmt im Osten, wo sie sammt ihrer Nebenzone in die Tiefe sinkt oder abbricht, um den grossen norisch-pannonischen Niederungen Raum zu geben, eine sehr beträchtliche Breite ein. Sie ist dabei zerschlitzt und von bedeutenden Querthälern durchfurcht. Das Alter dieser Längs- und Querthäler und ihre Beziehung zu den alten Meeren ist in hohem Grade verschieden. Während das grosse Längsthal, in dem die Mur verläuft, um vor ihrem Durchbruche nach Süden die ihr in derselben Thalung entgegenkommende Mürz aufzunehmen, nur von Süsswasserablagerungen der mittlern Tertiärzeit erfüllt ist, und ähnliche Ablagerungen das Drauthal bis über Klagenfurt hinanreichen, hat das um weniges jüngere Meer derselben Periode in das geräumige Querthal, aus dem das Lavantflüsschen der Drau zuströmt, seinen Eingang gefunden. Ein wenig weiter westlich finden wir unweit von St.-Veit, der alten Hauptstadt Kärntens, eine ausgezeichnete Küstenbildung des obern Kreidemeeres, dessen Ablagerungen im Bereiche der Kalkalpen wir in der Folge besprechen werden. Uralt dagegen ist jene Gabelspaltung der

ganzen Tauernkette zwischen der Mur und der Drau, deren nördlicher Zweig als ein wuchtiger Kamm von wenig über 2000 Meter Gipfelhöhe nordöstlich der Mur und der Mürz parallel zieht, der andere dagegen nach Südost sich wendet und in der Koralpe die Seehöhe von 2136 Meter erreicht. In ihrer Weitung hat die Devonformation Platz genommen.

Die Form, die sie auf der Karte beschreibt, ist eigentlich nicht elliptisch. Sie grenzt vielmehr mit drei Seiten eines unregelmässigen Rechtecks an das krystallinische Gebirge, indem der nördliche Zug der Tauern sich im Osten wieder einkrümmt, allerdings nur niedere Kuppen bildend. Ja es könnte in dem gegenwärtigen Zustande der Abtragung der Gebirgsmassen sogar von einer vierten Seite die Rede sein, die durch einzelne von tertiären Ablagerungen zum grossen Theil gedeckte Gneispartien zwischen Weiz und Graz angedeutet ist.

Diese und die südwestliche Seite, letztere an Köflach stossend, einen der Hauptorte österreichischen Braunkohlenbaues, stimmen in der Beschaffenheit und Schichtenfolge der krystallinischen Gesteine, dünnschieferiger Gneis und lagerartiger Gneisgranit, so wesentlich miteinander überein, dass man sie als concentrische Ränder der Devonformation zu betrachten einigen Grund hätte.

Bevor wir die nicht ganz leicht festzustellende Gliederung dieser so wohl umschriebenen paläozoischen Partie durch ein Profil erläutern, fassen wir ihre wichtigste und zuerst erkannte Schicht heraus. Der Plabutschberg bei Gratz ist ein bewaldeter Rücken von nicht ganz 745 Meter Seehöhe, zwei Kilometer in westlicher Richtung von der Stadt entfernt. In der lieblichen Landschaft bildet er als höchster Theil eines geschlossenen Bergzugs eine ruhige Masse neben einer Reihe von tertiär verbundenen Kuppen und kleinen Abstürzen, über die sich der plumpe Schöckelberg mit 1437 Meter Seehöhe und im fernen Hintergrunde jener

nördliche Tauernzweig erheben. Man würde es der einfachen Kammform dieses Berges kaum ansehen, dass sein oberes Drittheil eins jener Korallenriffe ist, wie die paläozoischen Formationen deren hier und da enthalten, am schönsten wol die nordeuropäische Silurzone auf Gothland, wo sie schon durch Hisinger's Untersuchungen, dann durch Murchison selbst, Angelin und andere als eins der lehrreichsten Gebilde der Vorwelt dargestellt wurden. Damit kann sich das Korallenlager des Plabutsch freilich nicht messen. Dichter Waldboden verhüllt dasselbe. Doch erkennt man leicht jeden vorragenden Felsbrocken als Bauwerk jener unablässig wachsenden und bauenden Geschöpfe, die in grossen kuchenförmig ausgebreiteten Ballen, dann wieder lagenweise und mit jenen untermischt, in zierlichem Geäste die Brandung der Meere aller Zeiten belebten und noch heute die tropischen Küsten umgürten, Halbinseln in die See hinaus vorschieben, Inselwelten gestalten und Meeresstrassen verstopfen.

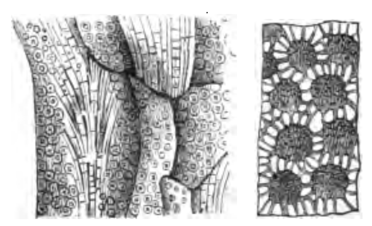


Fig. 16. **Favosites reticulata.**

Glücklicherweise fehlt es in dem grauen Plabutschfelsen nicht an charakteristischen Formen. *Heliolites porosa M. Edw.* und *H.*, *Favosites cervicornis*, *F. reticulata* und andere Arten von *Favosites*, dazwischen *Amplexus tortuosus Phillips*, *Cyathophyllum caespitosum Goldf.* und manche andere erfüllen das Gestein und zeigen an abgewitterten Flächen, schon bevor man sie anschleift, ihr zierliches Gefüge (Fig. 16 u. 17). Manche

tiefere Bänke von dunkelgrauer Farbe zeigen sparsame Schneckendurchschnitte mit kantigen Umgängen wie *Loxonoma* und die Stielglieder einer Seelilie, wahrscheinlich *Actinocrinus mucronatus Mill.*, sprenkeln eine derselben mit weisslichem Kalkspat. Nördlich herabsteigend, trifft man am Gehänge des sogenannten Gaisberges ausgedehnte Steinbrüche, in denen ein beinahe schwarzer Marmor gewonnen wird. Einzelne Schichten sind voll von Schalthierresten, von denen man eine reiche Ausbeute hoffen möchte. Leider ist diese Hoffnung trügerisch, denn die Muschelschalen sind mit der Gesteinsmasse so innig verwachsen, dass oftmalige Versuche kaum genügendes Material schafften, um *Megalodus cucullatus Sow.*, eine der häufigsten Muschelarten im sogenannten Stringocephalenkalksteine der Eifel, mit einiger Sicherheit nachzuweisen.

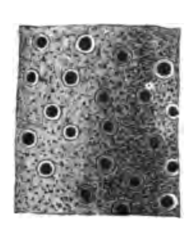




Fig. 17. **Heliolites porosa.**

Immerhin genügen die bislang bekannten Thatsachen, um diese Schichtenreihe mit Gewissheit als mittlere Abtheilung der Devonformation zu erklären, wie sie in jenem Kalksteine am Rhein, in dem von Plymouth und Torbay in England und in vielen andern Ländern durch Hunderte von Thierarten charakterisirt ist.

Um die Spuren der obern Abtheilung zu finden, muss man von Gratz aus wol zwei Stunden weit in südwestlicher Richtung gehen über tertiären Schotter und Sand bis zum Weiler Steinbergen, da trifft man

einen geschichteten grauen oder rothbraunen Kalkstein, aus dem die Steinbrecher bisweilen eine *Clymenia* lösen, eine jener spiralig eingerollten Kopffüsslerschalen, die der Kalkstein von Schübelhammer im nördlichen Fichtelgebirge so reichlich geliefert hat. Bis zur Stunde ist an der steiermärkischen Fundstelle nur eine Art sicher bestimmt: *Clym. laevigata Muenst.* (Fig. 18), ausserdem gibt es einige Restchen aus andern Familien. Der Geologe, dem diese karge Ausbeute nicht genügt, muss sich im Genusse der Landschaft schadlos halten. Ueber Waldbergen, mit den Hügeln der Braunkohlenformation von Köflach und Voitsberg dazwischen, leuchtet der Kamm der Koralpe herüber, und südwärts taucht hinter waldigen Plattformen, die trotz ihres anspruchsvollen Auftretens doch nur Küstengebilde des mitteltertiären Meeres sind, ein kleiner Gebirgsstock auf, das Sausal genannt. Er besteht aus unterdevonischen Schiefern, und ist hier der einzige Ueberrest von unserer paläozoischen Formation, die ursprünglich auch im Westen bis an das Hochgebirge muss gereicht haben.



Fig. 18. Clymenia laevigata.

Mit der untern Abtheilung ist es übler bestellt. Kehren wir an den Plabutschberg zurück, so treffen wir gleich an seinem der Stadt zugewandten Fusse einen dichtgebundenen Quarzit (Grauwackensandstein) in mächtigen Schichtentafeln. Und besteigen wir von hier aus den nächstgelegenen Vorberg, um die daraufstehende Burgruine Alt-Gösting zu besuchen, und von dem Felsen Mägdesprung zum rauschenden Flusse hinabzuschauen, so kommen wir über grauen Thonschiefer auf denselben Quarzit, der eine ganze Berglehne ausmacht. Und am linken Murufer ist es gar der Thonschiefer allein, der am Fusse der tertiären Sand- und Schotterhügel erscheint und die empor-

ragenden Kuppen bildet. Lediglich aus der Analogie mit der rheinischen Schichtenfolge schliessen wir, dass beide Gesteine unterdevonisch seien. Von keinem einzigen der Armfüssler, Orthoceratiten, Trilobiten, die dort den Spiriferensandstein so trefflich bezeichnen, ist im gratzer Quarzit je eine Spur bemerkt worden. Und um das Uebel voll zu machen, ist die Schichtenfolge im ganzen Gebiete keineswegs die gleiche. Begeben wir uns von Osten her über das Kaltbad St.-Radegund den Schöckelberg hinan, so kommen wir nicht etwa von jenen Gneisarten über eine mächtige Thonschiefer- und eine zweite Quarzitstufe auf den Kalkstein, aus dem der Schöckel besteht, und erkennen in letzterm das Mittel- und Hauptstratum unserer Formation. Ganz und gar nicht. Eine schmächtige Thonschieferbank verläuft sofort in crinoidenführenden Kalkschiefer, über den sich der halb-, ja zum Theil völlig krystallinische Kalkstein bei 300 Meter mächtig erhebt. Auf ihn folgt erst jenseit des Berges eine mächtigere Thonschieferdecke und dann an beiden Seiten der Mur bei Peggau, einem durch die Nachbarschaft interessanter Cavernen auch geologisch beachtenswerthen Orte, derselbe Kalkstein, der mitteldevonisch sein kann, wenigstens mit einer guten Fundstelle von Plabutschkorallen in orographischer Verbindung steht.

Obwol sich der Schöckelkalkstein, der bei Köflach einen völlig übereinstimmenden Gegenflügel hat, gegen Graz zu verschmächtigt, und unter die obenerwähnten Thonschiefer des linken Murufers derart verkriecht, dass man ihn kaum für ein maassgebendes Stockwerk ansehen möchte, konnte er doch wol der Silurformation zugeschrieben und für die Unterlage der Devonpartie gehalten werden. Es war deshalb unerlässlich, dass letztere in allen Einzelnheiten genau untersucht wurde. Dr. C. Clar, dem ich auch beistehendes Profil (Fig. 19) verdanke, hat diese Untersuchung erfolgreich durchgeführt. In der bedeutendsten Kalksteinmasse des Gebiets, dem Hochlantsch bei Mixnitz, südlich von

Bruck, musste der Aufschluss gefunden werden. In der That übertrifft dieser Berg in seiner Korallenbank (S. 106) den Plabutsch an Artenzahl und guter Erhaltung und umfasst, mit Ausnahme der oberdevonischen, alle Schichten des ganzen Complexes. Der Schöckelkalkstein verschmächtigt sich auch nordwärts, und ist als ein ausserordentliches, in der rheinischen Schichtenreihe gar nicht angedeutetes Lager zu betrachten, leider fossillos. Scheint es doch, als ob der Gegensatz der Meeresverhältnisse zwischen dem nordwestlichen Europa und der alpinen Region, der in den mittlern Zeiträumen so bedeutsam wird, schon in jenen uralten Perioden durch ein überwiegendes Kalkleben in der letztern ausgedrückt wäre.

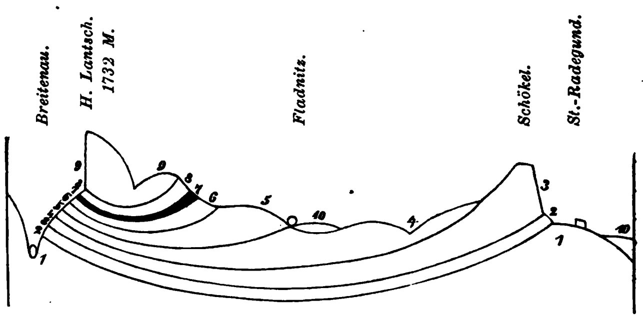


Fig. 19. **Verkürztes Profil der steirischen Devonformation.**

1. Krystallinischer Schiefer. 2. Grenzphyllit. 3. Schökelkalk. 4. Semriacher Schiefer. 5. Kalkschiefer. 6. Dolomitstufe. 7. Diabasstufe. 8. Korallenkalk. 9. Hochlandskalk. 10. Tertiäres.

Uebrigens gibt es noch einen zweiten bedeutsamen Unterschied. Am Rheine erfolgte eine Grünsteineruption, die ein den basaltischen Gesteinen der geologischen Neuzeit analoges Schmelzproduct emporbrachte, nach Abschluss der mitteldevonischen Periode, in Steiermark unmittelbar vor derselben. Clar fand einen schönen Diabas, der vielleicht einen etwas höhern Gehalt an Kieselsäure, sicherlich zweierlei Arten von Feldspat

hat, auf der Teichalpe, am nördlichen Gehänge des Hochlantsch, und schieferartig entwickelte Zersetzungsproducte (Tuffe) desselben wurden unter dem Kalksteine des Gaisbergs und Plabutsch in grosser Verbreitung angetroffen.

Im Weichbilde von Gratz steht als willkommenes Luginsland ein ansehnlicher Fels aus breccienartigem und aus Crinoidenkalkstein, die im Innern des Berges zu mürbem Dolomit zersetzt sind. Dieser „Schlossberg", von dem aus die Stadt einst den Einfällen der Ungarn trotzen konnte und der Türkengefahr, ist ein rechter Markstein der Zerstörung des Gebirgs durch strömende Gewässer. Im allgemeinen wird dieselbe noch immer zu gering veranschlagt, und es ist lehrreich, von solchen Punkten aus den Gang der Abtragung ganzer Gebirgslandstrecken zu verfolgen. An der Strasse, welcher heute der Schienenweg folgt, um aus dem Drauthal ins Savethal und aus diesem an die Adria zu gelangen, haben die südwärts strömenden Gewässer aller Perioden seit der Devonzeit mitgewirkt. Nur die Wälle, die einzelne von ihnen übrigliessen, wurden künstlich überwunden. Wie aber eine so ungeheuere Arbeitsleistung möglich war, das lässt der Ausblick vom gratzer Schlossberge ermessen, der uns zeigt, wie eine Rinne von 150—200 Meter Tiefe in Ablagerungen der jüngsten Tertiärzeit, also binnen eines geologischen Zeitraums von verhältnissmässig verschwindender Dauer, gegraben werden konnte.

Wir verweilten bei diesem Absatze etwas länger, nicht aus Vorliebe für die Formation oder die Stadt, nach der sie im Sprachgebrauche der österreichischen Geologen benannt wurde, wol aber aus dem Grunde, weil die Thatsachen darüber noch weniger allgemein zugänglich sind, und die auf Reisen so oft berührte Hauptstadt der Steiermark Freunden der Geologie gute Gelegenheit bietet, um eine der paläozoischen Formationen in den Alpen kennen zu lernen.

Um zur Steinkohlenformation der östlichen Alpen zu gelangen, müssen wir eine andere Stadt zum Ausgangspunkte wählen, am richtigsten wol Villach. Seine Lage ist ebenso malerisch schön, als geographisch bedeutsam. Wie auch dermalen die Culturzustände sein mögen, der Vereinigungspunkt zweier grosser Längsthäler zu einem Hauptthale, dessen Austiefung, enthält es gleich nur tertiäre Ablagerungen, in sehr frühe Perioden zurückgreift, dessen Fluss die mechanische Gewalt eines Alpenflusses mit dem Wasserreichthum eines Stroms vereinigt, in dem die Erzeugnisse von Waldwirthschaft, Bergbau und mancherlei Gewerbe abwärtslaufen, und demnächst mit aufwärtsgehenden Kohlen von Ort zu Ort zusammentreffen werden, ein solcher Punkt kann nie zur Geringfügigkeit herabsinken.

Wir haben uns von Villach aus nach drei Seiten zu wenden, wollen wir die Steinkohlenformation in ihren beiden Hauptstufen (vgl. S. 10) und in beiden voneinander wesentlich verschiedenen Modificationen kennen lernen, in denen sie auf den Höhen der Mittelzone und in der Grauwackenzone entwickelt ist.

Ihre bedeutendste Ausdehnung und Masse hat sie im Zuge der Karavanken, in deren westlicher Hälfte sie ohne Bedeckung durch Triasgebilde neben den von Stache entdeckten silurischen Schichten (S. 93) allein herrscht. Der Umstand, dass sie von Stur am Gehänge des Thales der Gail zuerst genau studirt wurde, hat der ganzen Formation, richtiger ihrer untern Abtheilung, den thonschieferigen Aequivalenten des Bergkalks, den Namen gailthaler Schichten verschafft. Die am frühesten bekannte Partie dieses Schiefers befindet sich gerade westlich von Villach in einem Querthälchen, Nötschgraben genannt, durch welches am Ende des Gebirgszuges zwischen der Drau und der Gail, das Thal von Bleiberg in das weite Längsthal der letztern ausmündet. Schon A. Boné schrieb darüber, L. von Buch hatte diese Stelle besucht, und vor mehr als

zwanzig Jahren hat der berufenste Kenner des belgischen Kohlenkalks, Hr. de Koninck selbst, das gesammte Material aus dem Museum der geologischen Reichsanstalt bearbeitet.* Nicht minder alt ist der erste Nachweis der Steinkohlenpflanzen vom Stangnock (Stangalpe) im Hochgebirge, südlich vom Eisenwerke Turrach im Murthale. Schon aus Fr. Unger's im Jahre 1840 publicirter Abhandlung wusste man, dass es da keine so auffallenden Schichtenstörungen gäbe wie in der Anthracitformation der südwestlichen Alpen (vgl. S. 87), deren absonderliche Verfaltungen mit Schichten mittlern Alters einst die ganze geologische Welt in Bewegung setzten, und erst vor einem Jahrzehnt dadurch ihre Lösung fanden, dass Hr. Lory in dem Schichtenconvolut der Tarantaise auch alttertiäre Bänke nachwies. Ganz ruhig und unverwickelt liegt unsere Anthracitformation auf ihren krystallinischen Trägern, und die Aufgabe der spätern Beobachter bestand lediglich darin, die Schichtenbeschaffenheit und die Verbreitung derselben zu untersuchen, wobei ihnen der schon obenerwähnte Umstand wesentlich zu statten kam, dass die ganze Schichtenreihe dem krystallinischen Gebirge in der Regel mittels eines Unterstocks aus Kalkstein aufgesetzt ist.

Nachdem die Lagerstätte einer ziemlich grossen Anzahl von Pflanzenarten oben am Stangnock gefunden war, zumeist von Farrnkräutern, Bärlappen und Sigillarien, darunter auch *Sigillaria rhomboidea Brgt.* und *Sagenaria Veltheimiana*, welche den tiefsten Horizont der eigentlichen Steinkohlenbildung andeuten, war es kaum anders möglich, als dass man jenen Kalkstein als einen krystallinisch gewordenen Ueberrest von Bergkalk erklärte, und damit zugleich behauptete, dasselbe Formationsglied, das sich vier deutsche Meilen

* Die Monographie darüber erschien erst kürzlich als 2. Partie der: Recherches sur les anim aux fossiles (Brüssel 1873).

weiter südlich im Zustande schwarzen Thonschiefers befindet und denselben durch den ganzen Gebirgszug der Karavanken behauptet, sei in der Mittelzone in ähnlicher Weise als kalkiges Sediment abgesetzt worden wie in der nördlichen Hälfte des Continents. Für diese Behauptung liefert das Gestein freilich keinen andern Beweis als seine Lage.* Nie dürfen wir hoffen, innerhalb seines körnigen Gefüges, zwischen den bläulichgrauen Bändern, die sein eintöniges Weiss hier und da unterbrechen, jene spiralig eingerollten Kopffüssler mit winkelig geknickten Scheidewänden zwischen den Kammern (Goniatiten), jene merkwürdigen Heteropodenschalen der Sippe Bellerophon, jene prachtvollen Nabelschnecken und Pleurotomarien zu finden, oder jene Welt von Armfüsslern, die den Bergkalk von Visé in Belgien erfüllen. Nicht einmal von jenen zarten Krusten der Moosthierchen, jener Fülle von Korallen und Crinoideen, wie sie dem echten Bergkalke eigen sind und selbst den schwarzen Thonschiefer der Karavanken an mehrern Stellen als dessen Aequivalent charakterisiren, dürfen wir hier Spuren erwarten. Die Körner dieses Kalksteins zeigen keinerlei organische Formen, und was er davon mag enthalten haben, ist in seiner krystallinischen Umbildung völlig untergegangen. Dieselbe erstreckte sich sogar auf die ihm aufliegenden Schiefer. Am westlichen Rande wenigstens, in der Nähe einer schroff emporragenden Kalksteinmasse, die etwas bittererdehaltig (dolomitisirt) ist, hat er ganz den Charakter von grauem Phyllit und ist durchsäet von winzigen Granatkörnern.

Doch sehen wir uns vorerst im ganzen Gebiet ein wenig um.

Alpes desertae, die verlassenen Alpen, nannte Haquet, der eifrige Verfasser der „*Oryctographia carniolica*" (1778—1789), die Partie der Mittelzone zwischen der

* Vgl. das wichtige Werk von Stur: Geologie der Steiermark (Graz 1871), S. 147.

Lieser, der Mur und den nordwestlichen Zuflüssen der Gurk, deren Ursprungsgebiet sie ist. Ganz buchstäblich ist dieser Ausdruck allerdings nicht zu nehmen, aber jene rege Alpenwirthschaft wie in andern Gegenden, mit Hunderten von Rindern und Dutzenden von Hütten, treffen wir hier in der That nicht. Ein grosser Theil der grasreichen, sanft geneigten Triften ist Staatseigenthum, und wurde bis auf die neueste Zeit zur Zucht eines schweren Pferdeschlags und zur Gewinnung köstlichen Heues für das Gestüt Ossiach benutzt. Unter diesen Umständen ging es freilich nur zur Zeit der Ernte lebhaft her im Gebirge, und diese Lebhaftigkeit war nicht von der dem Aelpler naturgewohnten Art. Aber auch abgesehen von diesem Culturzustande haben diese Alpen etwas eigenthümlich Monotones, eine Art von fahlem Grün, das dem Auge minder wohlthut. Sie sind die Heimat der *Valeriana celtica*, deren betäubender Duft auf den Triften liegt.

Die Steinkohlenformation nimmt fast die ganze Hochgebirgsfläche zwischen den obengenannten Flüssen ein. Ja, betrachten wir das im südlichen Umfange nur streckenweise erhaltene Kalksteinlager als maassgebend, so erreicht sie sogar die Gipfel der Berge südlich vom tiefeingerissenen Gurkthale. Oestlich reicht sie bis an die Fladnitz, eine Hochmulde, in der eine kleine Ansiedelung mit Kirchlein und Wirthshaus den Culturstützpunkt für das Aelplervolk der ganzen Gebirgsgruppe bildet. Deren nördliche Umrandung erhebt sich ziemlich steil und mit schroffen Einrissen aus dem Murthal. Der Königsstuhl oder Karnock (Kar = Hochgebirgsschroffe) im Westen, der von den Botanikern geschätzte Eisenhut (2434 Mt. über dem Meere) und der Winterthalnock im Osten sind die höchsten Gipfel dieses Kammes. Doch auch im Innern des Stocks gibt es eine Anzahl von secundären Höhenpunkten, von denen sich jeder als eine unregelmässige Felspyramide mit sanftem Abfall nach Süden hin darstellt, so der Rodresnock, der Klomnock und andere. Nicht minder

steil hebt sich die Gruppe von den krystallinischen Schiefern ab, die sie östlich und westlich umgeben. So ist die ganze Partie der Steinkohlenformation auch orographisch nach drei Seiten hin recht deutlich abgegrenzt.

Es würde den Raum und die Aufmerksamkeit des Lesers unbillig in Anspruch nehmen, wollten wir in die Einzelnheiten der Schichtenfolge eingehen. Es genügt die allgemeine Angabe, dass über dem Kalksteine, sei er nun mehr massig oder dünngeschichtet, beinahe schieferig, 200 Meter überschreitet er nirgends, eine sehr mächtige Bank aus Schiefer- und Trümmergestein folgt, von denen bald das eine, bald das andere vorherrscht. Letztere ist eine recht lichte, quarzige Grauwacke, fast ohne Glimmer und bräunlich von Farbe, wol auch in ihrer Erstreckung und nach oben in mässig grobkörnigen Sandstein übergehend. In solchem stösst man nahe am Gipfel des Stangnocks (2320 Mt. über dem Meere) auf schwarzen Schiefer, und hat mit ihm die berühmte Pflanzenlagerstätte erreicht. Eine bestimmte Ordnung der Reste ist nicht beobachtet worden. Wie es scheint, liegen die Abdrücke der Farrnkräuter, die Sigillarien und Trümmer anderer Steinkohlenpflanzen ziemlich unstät durcheinander. Interessant ist ihr Erhaltungszustand. In manchen Lagen sind sie mit einem talkartigen Bittererdesilicat wie bestäubt, genau so wie die Mehrzahl der Pflanzenreste aus der Anthracitformation im Gebiete der Isère. Dagegen findet man die hier und da im Sandsteine verstreuten Brocken von Sigillarienstämmen schwarz, mulmig, von etwas Eisenocker verunreinigt. Von wissenschaftlicher, wenngleich nicht von praktischer Bedeutung sind kleine Kohlenflötze, die an der Murthalseite im Bereiche der Werchzirmalpe und westlich vom Stangnock, unweit von dem kleinen Warmbade Karbad beobachtet wurden. Die Masse ist nicht Schwarzkohle, noch weniger compacter Anthracit, sondern ein leicht zerfallender Kohlenstoffkörper, in welchem man unter stark vergrössernden

Loupen und mittels Verreiben zwischen Papier oder Leder die Anwesenheit von Graphitschüppchen deutlich wahrnimmt. Die Metamorphose der fossilen Pflanzenmasse ist also hier nicht völlig, aber beinahe bis zur (krystallinischen) Graphitbildung gediehen. Kürzlich wurde ein dergleichen Lager auch in den Karavanken bei Arnoldstein aufgefunden und von dem Finder für brauchbaren Graphit gehalten. — Ueber der Grauwacken-Sandsteinmasse mit ihren Pflanzenlagern und Flötzchen folgt ein sehr mächtiges Stockwerk von grauem oder grünlichem Schiefer, welches nur theilweise erhalten, zumeist aber von den Gewässern abgetragen ist. Die obenerwähnten innern Kuppen bestehen aus diesem obern Schiefer, in dem Hr. Pichler auch Dolomitlager beobachtet hat. Erwähnenswerth ist auch, dass hier und da, z. B. an der Ostseite des Winterthalnocks, ein grünliches Feldspatgestein lagerartig im untern Schiefer vorkommt. Die Kohlenformation hat also hier auch ihre Grünsteine und Grünsteintuffe.

Von mittlern Formationen ist am ganzen Gebirgsstocke keine Spur bemerkt worden. Waren sie nie da? oder wurden sie mitsammt dem obern Schiefer abgetragen? Jener Fall von Metamorphose des Schiefers würde auf eine tiefe Bedeckung hinweisen. Indem man aber das Ganze betrachtet, die verhältnissmässig nicht sehr weit gediehene Gesteinsumwandlung, die sehr beträchtliche Abtragung, ist man versucht zu glauben, dass dieser Alpenstock seit den frühesten Zeiten Festland war, als solches dem Triasmeere vom Radstädter Tauern bis zu den Karavanken seine Zuflüsse sandte, und dass die stellenweise höher gediehene Metamorphose durch Thermen begünstigt wurde, von denen die Quelle des Karbades ein schwächlicher Epigone sein mag.

Man gelangt zu dieser Alpengruppe von Villach aus auf zweierlei Wegen. Entweder begibt man sich über Spital und Gmünd die Lieser aufwärts zur Kremsalpe

und von dort gerade zum Karnock, oder man geht über Feldkirchen-Reichenau und das in 1500 Meter Seehöhe gelegene Alpendorf St.-Lorenzen durch die ganze Quere des Stocks. Jeder dieser Wege hat seine geologischen Vorzüge. Der erste lässt sich mit einem Besuche des herrlichen Maltathals, der Hochalmspitze oder anderer Gipfel der Ankogelmasse verbinden, und gibt gleich darauf die Ueberzeugung von der völlig verschiedenen Natur des Gneises der Kremsalpe, deren Brauneisensteinlager sich zwischen diesem Gneise und dem Kalksteine unserer Anthracitformation befinden. Der andere Weg ist in hydrographischer Beziehung interessant. Er führt von Feldkirchen das Querthal der Tiebel hinan, durch das einst die ganze Wassermasse unserer Hochgebirgsgruppe, der Gurkfluss der Vorwelt, muss hinabgestürzt sein, bevor seine Enge nördlich von Feldkirchen eröffnet war. Eine tertiäre Ablagerung verlegte diesen Abfluss, während sich das Gurkwasser im nördlichen Theile der Rinne eingrub, und zugleich die Eintiefung einer ehedem von Osten zugeströmten Cascade zu seinem Bette machte. Seither wurde aber jener Riegel unterirdisch durchnagt, und die Gurk verliert jetzt an dieser Stelle mehr als ein Drittheil ihres Wassers, das als Tiebel in mächtigem Schwalle hervorbricht, und sich in den Grund des alten Flussbettes bereits erstaunlich tief eingenagt hat. Den Ursprung dieses Flüsschens in seiner Beziehung zur Gurk und zur Gestaltung des Gebirgs zu betrachten, ist in hohem Grade lehrreich. Zugleich ist es nicht ohne historisches Interesse zu erfahren, dass man während der Occupation Oberkärntens durch die französische Armee in den Jahren 1809—1812 allen Ernstes mit dem Plane umging, die Gurk durch das Tiebelthal zum Ossiacher See und so auf kurzem Wege zur Drau zu leiten. Die Industrie der französischen Provinz wäre dadurch wesentlich begünstigt, das bei Oesterreich verbliebene Unterland empfindlich geschädigt worden.

Das Thal und Gebirge von Deutsch-Bleiberg

spielt in der Geschichte der Alpengeologie eine wichtige Rolle. Schon in alter Zeit lenkte der lebhaft farbenspielende Muschelmarmor, der in keiner Mineraliensammlung fehlt, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf eine mit organischen Resten erfüllte Kalksteinschicht am Fusse des Erzberges. Dieser Erzberg ist ein langgestreckter Kalksteinkamm, der wegen seiner vielfach zersprengten Bleierzmassen seit Jahrhunderten durchwühlt, und an seiner Nordseite in der Ausdehnung von mehr als einer Stunde Wegs von alten und neuern Schutthaufen bedeckt ist. Die Lagerungsverhältnisse seiner Schichten, in denen auch ausser jenem Muschelmarmor wichtige Versteinerungen sitzen, waren lange Gegenstand von Controversen unter den Geologen. Der Streit ist längst geschlichtet, und wir betrachten Bleiberg mit voller Befriedigung als einen der wichtigsten Aufschlusspunkte über die Verhältnisse der Triasgruppe. An der südlichen Seite des Hochthälchens, dessen Zugang von Villach aus für sich eine landschaftlich anziehende Strecke ist, erhebt sich der berühmte Dobratsch, auch die Villacher Alpe genannt, der bestgelegene Rundsichtspunkt für die Südhälfte unserer Alpen. Viele Hunderte von Touristen besuchen ihn von Bleiberg aus.

Der Nötschgraben, um den es sich hier allein handelt, umgeht den Dobratsch an der Westseite und mündet, ziemlich jäh abfallend, ins Gailthal, gegenüber von Arnoldstein. Die schwarzen Schiefer liegen, mehrfach gepresst, an seinem Grunde und unter tertiärem Schotter an den Gehängen. Ihre Unterlage, Glimmerschiefer, erscheint erst weiter westlich, dagegen drängt sich ein länglicher Stock von Grünstein bis nahe an den Graben heran, und ist durch die einstigen Abflüsse von Westen her blossgelegt. Er muss noch in der Glacialperiode (vgl. S. 23) ziemlich hoch emporgeragt haben, denn man findet Blöcke von ihm und vom Glimmerschiefer auf den höchsten Stufen des Dobratsch, wo ein mächtiger Gletscher sie mag abgelegt haben.

Die organischen Reste, mit Ausnahme einiger Trümmer von schafthalm- und bärlappartigen Pflanzen (*Equisetites*, *Calamites transitionis* und *Sagenaria Veltheimiana*), durchwegs von Seethieren herrührend, sind keineswegs sehr gut erhalten, oft zerquetscht und von Schiefermasse durchdrungen. Doch erlaubte es die grosse Zahl Hrn. de Koninck, dass er 70 Arten, zumeist Weichthiere, genau bestimmte und die Mehrzahl derselben mit belgischen Kohlenkalkspecies identificirte. Die Armfüssler herrschen bei weitem vor und unter ihnen die Sippe *Productus*, mit zum Theil sehr grossen Arten. *Pr. giganteus Mart.* erreicht hier seinen normalen Querdurchmesser von 7, *Pr. batissimus Sow.* gar 10 Centimeter. Eine andere viel kleinere Art ist *Pr. Cora d'Orbig.* (Fig. 20), ausgezeichnet durch ihre grosse geographische Verbreitung. Im Nötschgraben ist sie nicht häufig, kommt aber in den Karavanken überall vor, wo sich der schwarze Schiefer zeigt, so z. B. im Lepeinathal bei Jauerburg, einem Quergraben an der Südseite des Gebirgs, der durch grelle Schichtenstörungen und dadurch interessant ist, dass eine muschelführende, ziemlich alte Tertiärablagerung in ihm zu innerst und auf seinen obersten Stufen getroffen wird. Auch in der von den geschlossenen Gebirgszügen losgetrennten Gruppe von Weitenstein in Steiermark ist *Pr. Cora* gefunden worden. Von der artenreichen Sippe *Spirifer* sei *Sp. pectinoides de K.* erwähnt, der so wie in Visé auch hier häufig vorkommt, hier freilich nur als innerer Abguss der Schale, deren Aeusseres Figur 21 darstellt. Nicht gering ist die Zahl der herz- und kammmuschelartigen Blätterkiemer, auch der in Figur 22 wiedergegebene *Bellerophon decussatus Flemming.* ist nicht allzu selten; dagegen ist die Erhaltung der prachtvollen Schnecken von Visé, wie *Pleurotomaria naticoides de Kon.* (Fig. 23), *Euom-*

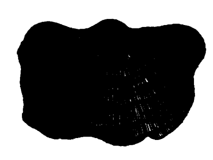


Fig. 20.
Productus Cora d'Orbig.

phalus catillus Mart. (Fig. 24) und anderer mit den Gesteinsverhältnissen des Nötschgrabens kaum verträglich. Wenn ihre Abbildung hier nichtsdestoweniger gegeben wird, so geschieht es mehr, um den Bergkalk



Fig. 21.
Spirifer pectinoides de Kon.



Fig. 22.
Bellerophon decussatus Fl.

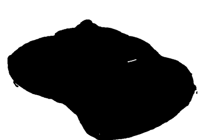


Fig. 23.
Pleurotomeria naticoides de K.

überhaupt zu charakterisiren, als deshalb, weil im besprochenen Schiefer Abdrücke davon gefunden wurden. Um so besser bezeichnend für die ganze Zone ist die Moosthierchenart *Fenestella plebeja Mc.-Coy* (Fig. 25)



Fig. 24.
Euomphalus catillus Mart.



Fig. 25.
Fenestella plebeja M.-Coy.

und eine Fülle von Crinoidenstielen (Fig. 26), die Hr. de Koninck nicht wagt mit Namen anzusprechen.

Es wurde in diesem Absatze stets Visé in Belgien als typische Localität des Bergkalks genannt. Diese Bedeutung hat sie allerdings durch die Arbeiten des

oft berufenen Forschers. Es hätten jedoch ebenso gut Punkte von Spitzbergen angeführt werden können oder vom Gestade der Wolga oder aus Südafrika, wo dieselben oder nahezu dieselben Thierreste in ähnlichen Kalksteinen, wol auch hier und da in Schiefern gefunden werden, ganz unabhängig davon, ob in diesen Ländern eine kohlenflötzführende Oberstufe, eine eigentliche Steinkohlenformation existirt oder nicht. Man möchte dieserwegen den Bergkalk als eine selbstständige Formation erklären. Wenn sich die Geologen dennoch dazu nicht verstanden haben, so geschah es zumeist aus dem Grunde, weil, abgesehen von Kalksteinbänken in der Kohlenformation, insofern diese Kalksteine Reste

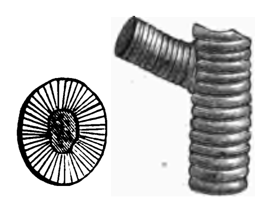


Fig. 26. Crinoidenstielglieder.

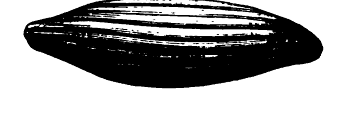


Fig. 27. Fusulina Tietzei Stache.

von Süsswassergeschöpfen enthalten, über der Steinkohle oder in den obersten Schichten der Becken, in denen sie entstanden ist, wieder ein Kalkstein oder Kalkschiefer erscheint, dessen mariner Ursprung unzweifelhaft ist, und dessen Thierwelt mit der des Bergkalks genetisch zusammenhängt. So im Becken von Moskau, in einigen Gegenden Nordamerikas; so auch hier in den Karavanken. H. Höfer hat in einem dunkelgrauen Kalksteine am Gehänge des südlichen Längsthals, im Kanalthal bei Tarvis, jene kosmopolitischen Protozoen entdeckt, die nicht allzu winzige Foraminiferensippe *Fusulina*, von der Figur 27 die Abbildung der in Kärnten verbreiteten Form in doppelter Grösse wiedergibt. Er hat dadurch zuerst nachgewiesen, dass auch unsere alpine Steinkohlenformation ihre Fusulinen-

kalksteine hat. Sie wurden seither an mehrern Orten beobachtet und boten Stache die Gelegenheit, eine Reihe von wenig beachteten Schiefer- und Trümmergesteinen zu einer Zone zu verbinden, welche den Schluss der Carbonformation, zugleich ihre Vermittelung mit der Dyasgruppe (S. 15) herstellt. Aber auch nach abwärts fehlt es nicht an Andeutungen eines Uebergangs.

Es wurde oben erwähnt, dass im Schiefer des Stangnocks einige Pflanzenarten vertreten sind, die zu den ältesten der Steinkohlenformation gehören. Einen noch viel tiefern Horizont deuten die Trümmer im schwarzen Schiefer des Nötschgrabens an. Der von Stur dort nachgewiesene *Calamites transitionis Göpp* ist eine Charakterpflanze jener Uebergangsbildung zwischen der Devon- und Carbonformation (S. 12), die in manchen Ländern (Schlesien und Mähren) schwarze Thonschiefer von mehrern hundert Metern in senkrechter Dimension ausmacht. Obgleich diese Culmformation (Devonshire) in den Alpen keine nennenswerthe Entwickelung erreicht hat, so ist es doch interessant genug zu erfahren, wie sie in die Schicht hineinspielt, die in einem grossen Theile der Alpen den Bergkalk vertritt.

Sicherlich handelt es sich in der Wissenschaft nicht mehr um eine doctrinäre Scheidung von Formationen und darum, dieselben überhaupt anders als streng local voneinander zu trennen. Die Untersuchung der Alpen- und der Ostländer hat sehr wesentlich zu dieser Auffassung und zum Verständniss der Schichtenprofile beigetragen, die in fernen Erdtheilen zu gewinnen, und nur unter mehrfacher Vermittelung an unser kleines Schulgebiet in Europa zu knüpfen sind.

SECHSTES KAPITEL.

Die Entwickelung der Alpengeologie. — Die Triasgruppe; ihre Steinsalzlager und deren Bildung. — Hallstatt und der Dachsteinstock; krystallinische Geschiebe darauf. — Lias, Dogger, Malm und die tithonische Stufe.

In einer so jungen Wissenschaft wie die Alpengeologie, die man mit der Geologie der südlichen Hälfte Europas und Asiens nahezu als synonym setzen kann, wird die Bedeutung der Classicität von Schriften und Oertlichkeiten binnen kurzer Frist erlangt. So gelten uns St.-Cassian in Tirol, Hallstatt in Oberösterreich, so Bleiberg und Raibl in Kärnten und manche Orte der nördlichen und der südlichen Kalkalpenzone, die durch grossen Reichthum an organischen Resten in einer Schicht oder gar in mehrern, durch deutliche Lagerungsverhältnisse verknüpften Bänken einer mehrgliedrigen Schichtenfolge zur Sicherung geologischer Horizonte wesentlich beitrugen, und dadurch, dass sich letztere über weite Strecken der westeuropäischen Musterländer ausdehnen liessen, das Wesen der alpinen Region aufklären halfen, als classische Punkte, obwol die Forschung an ihnen erst seit wenigen Jahrzehnten im Zuge ist. So hat sie in Hallstatt vor wenig mehr als 30 Jahren begonnen, und der einstige Staatskanzler von Oesterreich, der in der politischen Geschichte so übelberufene Fürst Metternich war es, der die ersten Sammelarbeiten Friedrich Simony's unterstützte und den bescheidenen Bergmeister Ramsauer am hallstätter Salzberge zu erfolgreicher Ausbeutung der Marmorlager ermunterte. Die Beschreibung der wunderbaren Ammoniten und Geradhörner daraus war Gegenstand der Jugendarbeiten Franz von Hauer's. — Dagegen reichen die Studien über die Kleinwelt von organischen Resten aus den Kalkmergeln von St.-Cassian (Corfara) westlich von Botzen, in frühe Zeit zurück. L. von Buch kannte

sie, und Graf Münster's erste Abhandlung darüber erschien im Jahre 1834. Viel jünger ist unsere Kenntniss über die wichtigen Fundorte in Kärnten. Alle gehören der Triasgruppe an und Schichten, die, nach ausseralpinem Maassstabe gemessen, nicht allzu weit voneinander entfernt liegen. Was das Erstaunen der ältern Geologen in so hohem Grade erregte, war die eigenthümliche Mischung paläozoischer Typen, z. B. von geradhörnigen Kopffüsslern, mit Muscheln aus der Triasgruppe und Weichthierformen, wie sie nördlich von der Donau erst in den untern Schichten der Juraformation heimisch sind, die Erscheinung ganz neuer Gruppen von Ammoniten und dergleichen Abnormitäten mehr. Man wusste nicht solche Schichten in das hergebrachte Schema einzureihen, und der Bau des ungeheuern Gebirgs mit allen seinen Kalksteinen und Tuffen von eigenthümlichen Eruptivgesteinen blieb lange unverständlich wie ein gigantisches Bauwerk mit einzelnen Zeilen von unentzifferten Hieroglyphen. Die schweizer Geologen, gebirgsgewohnt wie sie waren, griffen nach allen Seiten über ihre geographischen Grenzen, doch würde die Aufhellung des verhüllten Alpenbaues nimmermehr gelungen sein, wenn nicht die Regierungen von Oesterreich und Baiern das Princip der officiösen Landesaufnahme angenommen und consequent durchgeführt hätten. Nur dadurch, dass anscheinend unbedeutende und die als wichtig erkannten Partien, leicht zu entwickelnde und die schwierigsten Schichtenfolgen, mit gleicher Genauigkeit studirt wurden, war es möglich, dass man neue bedeutsame Oertlichkeiten fand, und in der kurzen Frist von 10 Jahren zu einer vorläufig befriedigenden Uebersicht der Alpen und der angrenzenden Länder gelangte.

Sowie in Angelegenheiten der Silurformation der Eisensteinbergbau, so erwies sich für die Untersuchung der mittlern Formationen der Bergbau auf Salz, auf Blei und das mit ihm verbundene Zink als höchst förderlich, und dies nicht nur in den Alpen. In Schlesien

und in ganz Mitteldeutschland sind die wichtigsten Kapitel der Geologie daran geknüpft, und hätten wir in der Dyasformation der Alpenländer eine ähnliche Schicht von Kupfererzen, wie jene dort in Thüringen, und wären sie auch noch weniger reich an diesem Metall wie der berühmte Kupferschiefer im Mansfeldischen mit seinen vererzten, rhombenschuppigen Fischen und den im muschelreichen Zechsteine angelegten Berghäusern (Zechen), von denen aus man sich schon während des Mittelalters in die Erde eingebohrt hatte, so wäre unser bischen Wissen über die Existenz dieser Formation in den Alpen nicht erst in neuester Zeit, längst nach befriedigender Erledigung der paläozoischen und der Triasgruppe geschöpft worden. Doch von dieser zweigliederigen Zwischenformation soll später die Rede sein. Halten wir uns zunächst an die dreigliederige oder Triasgruppe, vor allem an einige Districte, denen ihr Reichthum an Steinsalz den Namen österreichisches Salzkammergut verschafft hat, und die zugleich zu den schönsten Landschaften der nördlichen Kalkalpenzone gehören.

Unsere Begriffe von landschaftlicher Schönheit des Kalksteingebirgs, worunter wir ja doch nichts als die Anordnung wechselvoller Formen zu wohlabgegrenzten Bildern verstehen, sind beinahe untrennbar an starke Schichtenstörungen gebunden. Bewundern wir an mächtigen Stockmassen, an himmelhohen Wänden die gleichlaufenden Schichtungslinien nicht minder, wenn sie nahezu horizontal, als wenn sie im Zickzack auf- und niederlaufen? Warum sind sie horizontal und machen den Eindruck von Ruhe? Einfach darum, weil diese Gipfel, diese Wände stehengebliebene Massen sind, deren Umgebung sich in steilen Bruchebenen von ihnen löste und in Schollen niederborst. Wie ist das Becken des tiefgrünen Sees entstanden, einerseits von mauergleichen Wänden, andererseits von bewaldeten, jäh hereinfallenden Schichten begrenzt? Lediglich dadurch, dass in der Tiefe durch die theilweise Lösung eines

mächtigen Lagers ein Hohlraum bewirkt wurde, in den die überliegenden Schichten endlich hereinbrechen mussten, nachdem sie ihre Stütze verloren. Und wo kämen dergleichen Lösungen und Einstürze rascher und in grossartigerm Maasse zu Stande, als im Bereiche von tiefruhenden Salzlagern, durch die einsickernde Gewässer ihren Durchzug fanden? Es ist also wohl begreiflich, dass Hochgebirge, also selbst im grossen ganzen liegengebliebene Stücke, wenn sie in ihrem Schichtenbaue nicht nur zahllose Kalksteinbänke, sondern auch Lager von einer so leicht löslichen Substanz enthalten, von jeher den grellsten Schichtenstörungen ausgesetzt waren. Ebenso klar ist es, dass von diesen Lagern nur einzelne Abschnitte übrig sein können, die gerade ringsumher eine dichte, für sickerndes Wasser nicht mehr durchdringbare Hülle angenommen hatten. Diese Ueberreste mussten also in ganz ungeregelte Formen, in sogenannte Stöcke versetzt werden, deren Erhaltung wir einer Reihe von günstigen Bedingungen verdanken. Salzstöcke sind es, in deren erstaunlich grossen Dimensionen wir die Mächtigkeit der Lager ahnen, von denen sie herstammen. Sie sind nach allen Seiten hin durch eine mehr oder weniger dicke Hülle von grauem Thon, das sogenannte Haselgebirge, von den sie einschliessenden, ruhig lagernden oder zerworfenen Schichten von dichtem oder breccienartigem Kalksteine getrennt, und seit Urzeiten vor den gegen sie andrängenden Gewässern geschützt. Wie vielfach auch das Wechselspiel des Wassers in Lösung und krystallinischem Wiederabsatz des Salzes und der es begleitenden Mineralien im Innern dieser Stöcke einst gewesen sein möge — und dass es sich selbst in neuerer Zeit noch ereignete, beweisen die von prächtigen Krystallkrusten umhüllten Werkzeuge und andere von Menschen zurückgelassenen Gegenstände — ein stärkerer Wassereinbruch hat nicht mehr stattgefunden und wird mit der grössten Sorgfalt vermieden. Der

Bergbau dringt deshalb nirgends bis an die Grenzen der Thonhülle.

Wie sind nun aber die regelmässigen Steinsalzlager entstanden? Diese Frage hat die Bergleute und Geologen von jeher beschäftigt, und schon frühe ihre naturgemässe Erledigung gefunden, die durch die Erfahrungen in neuerer Zeit vollauf bestätigt wurde.

Obgleich die Thatsache, dass die Vulkane bisweilen beträchtliche Mengen von Chlorverbindungen ausstossen und darunter Chlornatrium, das Koch- oder Steinsalz, an den Kraterrändern in krystallinischen Krusten am häufigsten gefunden wird, zusammengehalten mit der abnormen Gestalt der Salzstöcke, einzelne speculative Geologen noch im vierten Decennium unsers Jahrhunderts auf den Gedanken brachte, das Salz in der Erde sei vulkanischen Ursprungs, herrschte doch im allgemeinen kein Zweifel darüber, dass es ein Sediment vorweltlicher Meere sei, im Gegentheil, man musste sich verwundern darüber, dass seine Lagermassen in der Reihe der marinen Formationen nicht häufiger vorkommen, als dies in der That der Fall ist. Allein wenn man erwägt, unter welchen Umständen die Erhaltung von Salzabsätzen allein möglich ist, und in dieser wie in allen geologischen Fragen die Erscheinungen an der gegenwärtigen Erdoberfläche zu Rathe zieht, erkennt man leicht, dass dauernde Salzablagerungen nur innerhalb von Formationen existiren können, in denen die Festlandbildung vorgeschritten war, in denen tiefe, vom Meere aus gefüllte, aber abgeschnürte Bassins bestanden, oder flache Küstenstrecken von dichter Grundmasse, in langsamer Senkung begriffen und mit Mulden versehen, die vom Meere aus periodisch gespeist, aber weder von ihm noch von Flüssen überströmt wurden und von höhern, Thon liefernden Lagen gesäumt waren.

Schon in der Silurformation Nordamerikas bestehen ansehnliche Steinsalzlager, und in der untern Steinkohlenformation deuten zahlreiche Salz- oder Solenquellen

darauf hin, den grössten Reichthum daran trifft man aber erst in der Triasgruppe ùnd, nach langer Unterbrechung, in den jüngern Tertiärgebilden, in letztern namentlich an beiden Seiten des karpatischen Gebirgssystems.

Uebrigens darf man aus Solenquellen, insbesondere aus solchen, in denen das Kochsalz nicht nur mit schwefelsauren, sondern auch mit andern Salzen gemischt vorkommt, nicht geradezu auf die Existenz von wirklichen Lagern in den tiefern Formationen schliessen. Vielmehr scheint sich derselbe Zersetzungsprocess, dem wir es zuschreiben, dass das Meerwasser, trotz der Vielheit der Stoffe, die ihm die Flüsse und die allgemeine Auslaugung der Gesteine zuführen, doch Chlornatrium als Hauptbestandtheil enthält, an vielen Stellen schon im Innern der Erde zu vollziehen. Die Zahl solcher Quellen, namentlich salzhaltiger Säuerlinge, die unmittelbar aus krystallinischen Gesteinen entspringen, fern von allen möglicherweise salzhaltigen Formationen und vulkanischen Durchbrüchen, ist nicht allzu gering, und ist es lediglich die Wechselzersetzung der den Feldspattheilen jener entzogenen kohlensauren Alkalien und der in der Gebirgsfeuchtigkeit gelösten Chlormetalle, denen wir das Stoffgemisch in Quellen dieser Art zuschreiben können.

Unter den Chlormetallen ist das leichtest lösliche das Chlorcalcium. Es nimmt die mindeste Feuchtigkeit aus der Luft oder aus festen Körpern auf, um zu zerfliessen. War nun Chlor und Calcium unter den Hauptstoffen des Planeten gegeben, hatten Sauerstoff und Wasserstoff sich zu Wasser verbunden, die Alkalimetalle, also Kalium (Potassium), Natrium (Sodium) u. s. w. als Oxyde ihre Verbindungen mit Kieselsäure und Thonerde geschlossen, und war die Wiederzersetzung derselben durch Kohlensäure im Gange, während die Erde von den frühesten Protozoen an, gleichviel, ob sie dieselben hervorbrachte oder von aussen erhielt, in ihrem organischen Entwickelungsprocesse begriffen war,

drangen dann die Haloidstoffe, namentlich Chlor und Fluor, in ihren Wasserstoff- und Metallverbindungen von Innen her beständig in die wässerigen Sedimente ein, wie sie noch heutzutage in den Vulkanen ihr Spiel treiben, so mussten die Wasseransammlungen der Erdoberfläche nothwendig Lösungen zumeist von Chlorcalcium sein, das durch die hinzukommenden kohlensauren Alkalien in kohlensaurem Kalk und Chlornatrium, Chlorkalium u. s. w. zerlegt wurde. Ersterer wurde durch die vorschreitende Thierwelt sofort in Anspruch genommen, von den Protozoen nach Art des *Eozoon canadense*, von zahllosen freilebenden Polythalamien, endlich von den Myriaden höher organisirter Formen zum Aufbau ihrer Gerüste und Hüllen verarbeitet. Das ganze Thierleben, wie die Formationsreihe es im wesentlichen als Kalkleben aufweist, ergibt sich als eine nothwendige Consequenz des ursprünglichen Stoffgemisches des Planeten und seines Chemismus. Ob ein analoger Entwickelungsgang an ein anderes Erdmetall als das Calcium geknüpft, gedacht werden kann, ob er vielleicht an einem Planeten eines andern Sonnensystems thatsächlich besteht, das liegt dermalen noch ausserhalb der Grenzen der Wissenschaft.

Nicht minder ist es eine nothwendige Folge jener Zustände, dass das Meerwasser von jeher eine Lösung von Chloralkalien war. Dass nun darunter das Chlornatrium bei weitem vorherrscht, ist eine Thatsache, die wol mit einer andern Thatsache wird in Zusammenhang zu bringen sein, dass sowol im Gneis als auch in seinen Graniten das gegentheilige Verhältniss zwischen beiden Alkalimetallen besteht, das Kalium also als Kiesel-Thonerdeverbindung im Feldspat dieser Gesteine abgeschieden wurde. In den offenen Meeren der Gegenwart beträgt das Chlorkalium kaum den zwanzigsten Theil der Kochsalzmenge, und muss wol dieses Verhältniss in den Meeren der frühern Perioden, die paläozoischen nicht ausgenommen, nahezu dasselbe gewesen sein. Es ist wenigstens nicht wahrscheinlich, dass der

lebende Nautilus, die noch lebenden Arten von Terebratula und andere Sippen, die seit der Silurzeit bestehen, einen bei weitem grössern Gehalt an Chlorkalium in ihrem Element würden vertragen haben.

Nächst den Chlorverbindungen, unter denen auch der Grundstoff der Bittererde, entsprechend seinem Antheile an der Bildung der krystallinischen Gesteine, als Chlormagnesium eine wichtige Rolle spielt, ist der bedeutendste Bestandtheil des Meerwassers der schwefelsaure Kalk. An jenem Stoffumsatze war demnach nicht blos kohlensaures, sondern auch schwefelsaures Natron betheiligt, was sehr wohl erklärlich, wenn man bedenkt, welche überaus grossen Mengen von Schwefelmetallen, namentlich von Doppelschwefeleisen (Pyrit) durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs oxydirt werden mussten, und im Zusammentreffen mit kohlensaurem Natron dessen Lösung in eine Lösung von schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) verwandelten. Pyrit oder Schwefelkies ist und war von jeher in allen Formationen reichlich vorhanden, und so wie er durch die Fäulniss thierischer Substanzen stets wieder ersetzt wurde, war er stets Vermittler jener wechselseitigen Zersetzung.

Ohne diese wenigen Sätze über den stofflichen Zustand des Meeres weiter auszuführen als durch Hinweisung auf die selbstverständliche Nothwendigkeit, dass das Meerwasser überhaupt alle löslichen Substanzen der Erde enthalten müsse, obgleich die meisten nur in verschwindend geringer Menge, wenden wir uns zur Betrachtung der Modalitäten, unter denen seine Hauptbestandtheile wieder abgesetzt werden, sobald das Lösungsmittel, das Wasser, verdunstet. Bei der Gewinnung von Seesalz hat man darüber die ausgiebigsten Erfahrungen gemacht. Dass der an Kohlensäure gebundene Kalk sofort nach seinem Eintritt ins Meer von den Organismen, von manchen Pflanzen nicht minder als von dem Heere der Thiere in Anspruch genommen wird, haben wir bereits oben ausgesprochen.

Er ist deshalb in dem aus offener See geschöpften Wasser nur in geringer Menge enthalten. In der Nähe tropischer Flachküsten wird er wol auch in ähnlicher Weise mineralisch ausgefällt wie aus den Quellen des Binnenlandes, überkrustet die Sandkörnchen und verkittet die winzigen Concretionen zu Gesteinsbänken, die mit dem Erbsenstein von Karlsbad in Böhmen, einem Erzeugnisse der Therme, einige Aehnlichkeit haben, noch mehr mit manchen Rogensteinen oder Ooliten, dergleichen in den Juraschichten Englands so häufig vorkommen, dass die ganze Formation davon den Namen erhielt. Was von Kalk im geschöpften Seewasser oder in natürlichen Lagunen noch enthalten ist, bildet sogleich einen Bodensatz, sobald die Kohlensäure, die ihn gelöst erhielt, entweicht. Ihm zunächst fällt der schwefelsaure Kalk heraus, und zwar in jener wasserhaltigen Modification, die als Gips allgemein bekannt ist. Unter einer mehr oder weniger hohen Flüssigkeitsdecke bildet er aber in rascher Sedimentirung nicht etwa jene schönen, oft einige Decimeter hohen Krystalle, wie sie in den Salinen von Bex, Hall und anderwärts gefunden werden — solche sind ein Erzeugniss der Wiederkrystallisation im Innern der Salzlager —, sondern unscheinbare krystallinische Aggregate, dergleichen in ältern und in neuern Formationen auch für sich ansehnliche Lager auszumachen pflegen. Schreitet nun die Verdunstung des Wassers gleichmässig rasch vorwärts, so beginnt auch das Kochsalz sich krystallinisch abzuscheiden und eine der Flüssigkeitsmenge entsprechend dicke Schicht zu bilden. Allerdings kann es in grössern Becken nicht zur Bildung ansehnlicher Krystalle kommen, haben sie aber flache und nicht ganz undurchlässige Ränder, so stellen sich, vorausgesetzt, dass die Flüssigkeit nicht umgerührt wird, Krusten her, in denen die Würfelform des Salzes deutlich genug sichtbar ist. Sehr spät, erst wenn nur sehr wenig Wasser mehr vorhanden ist, kommt es zum Absatz von Chlorkalium, dem nach Verdunstung der

letzten Flüssigkeitsreste das Chlormagnesium folgt, in der Ruhe und an nicht künstlich getrockneter Luft beständig feucht erhalten durch seine Zerfliesslichkeit und das ihm beigemengte Chlorcalcium.

Ist ein solcher Absatz in einem undichten Behältnisse der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, so werden die leichtest löslichen Substanzen im Laufe der Zeit verloren gehen, ja selbst das Chlornatrium kann allmählich weggeführt werden, und der Gips ist es allein, der ganz oder zum grössten Theile übrigbleibt. So ist wol die Mehrzahl der für sich allein bestehenden Gipslager entstanden. Wird dagegen das Ganze durch eine rasche thonige Anschwemmung gedeckt, so bildet es ein kleines, aber regelrechtes Salzlager in dem vielleicht sogar seine obere Kaliumschicht erhalten blieb.

Stellen wir uns nun vor, dieser ganze Abdampfungsprocess geschähe an einer tropischen oder subtropischen Flachküste, in einem Lagunenbecken, das vom Meere nur durch eine niedrige, von Springfluten und Sturzwogen leicht zu überspringende Barre geschieden wäre, so wird sich über der ersten bis nahe zur Gipsschicht wieder zerstörten Ablagerung eine zweite reichlichere bilden, darüber vielleicht eine unvollständige Thonlage, dann während einiger Jahrhunderte eine dritte, vierte u. s. w. Schicht von Gips und Salz in demselben Verhältniss zueinander wie die zweite zur ersten Ablagerung, so gibt das bereits eine ganz ansehnliche Salzbank. Denken wir uns landeinwärts einen Steilrand aus Thonmergel auf Kalkstein, der auch den tiefern Untergrund der Lagune ausmacht, welcher sich von Zeit zu Zeit infolge von unterirdischer Lösung senkt, während das Meer im Verhältniss zur höher angeschütteten Barre allmählich steigt, so wäre im Laufe eines kurzen geologischen Zeitabschnitts unter günstigen Räumlichkeiten ein Salzlager von beträchtlichen Dimensionen möglich geworden. Dasselbe kann auch zum grossen Theile seiner Ausdehnung völlig normal sein, d. h. es kann über seiner mächtigen Steinsalzschicht einen regel-

rechten Horizont von Chlorkalium um so sicherer haben, je mehr rasche Schlammströme aus dem Thonmergel des Steilrandes zur Deckung und zur Sicherung der Ränder beitrugen. Einem solchen Steinsalzlager können organische Reste nicht fehlen. Die erste Bevölkerung der Lagune, von der Fauna des anstossenden Meeres specifisch nicht verschieden, lebte so lange sie konnte, vielleicht einige Generationen lang. Die allmähliche Concentration des Salzwassers bedingte kleine Anomalien im Schalenbaue der Weichthiere, vielleicht eine auffallende Schrumpfung der Formen. Später erlischt ihr Leben. Das frische Seewasser bringt Millionen von Polythalamien, Hunderttausende von kleinen Mollusken mit sich, deren normale Beschaffenheit sie von ihren gleichartigen Vorgängern unterscheidet. Endlich verkümmern auch sie, und es hängt von günstigen Umständen ab, dass der Zuschuss gedeihe, der sich zumeist in den ersten thonig-sandigen Sedimenten befinden wird, welche die Fluten von der Barre mit sich gerissen. Auch pflanzliche Reste müssen sich den Ablagerungen beigemengt haben. Algenfetzen schwärzen hier und da den Salzthon, der vom Steilrande her manchen gebrochenen Ast, manchen kernmorschen Stamm in sich aufnimmt, und in einer durch die Salze nur wenig modificirten Weise zu Braunkohle werden lässt.

Was wir hier in kurzen Worten andeuten, ist nicht ein geologisches Phantasiespiel, sondern auf Thatsachen begründet. Schon Philippi und nach ihm Reuss hat im Salze und Salzthone von Wieliczka, am Nordrande der Karpaten, mehr als 150 Polythalamien und 70 Arten von Mollusken nachgewiesen. Die Formen der erstern sind nicht verschieden von jenen, die den mitteltertiären Thon der Niederung von Wien erfüllen, die Schalen der Muscheln dagegen sind lagerweise verkleinert und verdünnt. An kohligen Resten fehlt es nicht. Der Salzstock von Kalusz, östlich von Wieliczka, ist in seinem höchsten Horizonte mit prächtigen Krystallen von Chlorkalium (Sylvin) ausgestattet. Die ganze nord-

karpatische Salzstockreihe verräth ihre Entstehung nach dem Typus der Salzlagunen im Küstensaume des Gebirgs.

Dieser Typus ist jedoch keineswegs der einzige, nach dem sich Steinsalzlager bilden konnten und wirklich gebildet haben. In steilbordigen, vom Meere aus gefüllten Becken, die später isolirt und der Verdunstung ausgesetzt blieben, oder dass wir den geläufigen Namen gleich anführen: nach dem Typus des Todten Meeres entstanden viele, namentlich die bedeutendsten Salzlager der Triasgruppe.

Bahr lut, das Todte Meer! Mit welcher Fülle von vulkanischen Schreckbildern hat nicht die biblische Sage dieses merkwürdige Salzwasserbecken ausgestattet, und wie haben die ältern Reisenden, selbst noch van der Velde (1856) zu dem phantastischen Aufputz derselben beigetragen. Und doch ist dieses Meer, wie O. Fraas in seinem geologischen Reisewerkchen: „Aus dem Orient“ (Stuttgart 1867), es schildert, so tiefblau, von so heitern gelblichen und weissen Kalksteinfelsen (der Kreideformation) umgeben, wie nur irgendeine der lieblichsten Buchten des Mittelmeeres. Keine Spur von vulkanischen Durchbrüchen, Laven u. dgl. ringsumher. Das einzige Schreckniss besteht darin, dass es leblos ist, dass all die Geschöpfe der Mittelmeerfauna, der zur Zeit der offenen Communication derselben mit dem syrischen Becken wahrscheinlich noch indische Arten beigesellt waren, mit Zuname der Concentration abstarben und in der Tiefe des Todten Meeres selbst begraben liegen. Die Thatsache, dass der Spiegel des *Bahr lut* dermalen 392 Meter tiefer liegt als der des Mittelländischen Meeres ist wol zumeist der Verdunstung zuzuschreiben, die den einstigen normalen Salzgehalt von 3—4 von 100 Flüssigkeitstheilen auf die riesige Menge von beinahe 21 an der Oberfläche und 28 in der Tiefe von 300 Metern steigerte. Der Umstand, dass das an diesem Punkte geschöpfte Wasser bei einer Chlormenge von 17,49 nur 1,43 Natrium,

dagegen 4,14 Magnesium und 1,726 Calcium, überdies ein ansehnliches Quantum von Brom enthält, dem in normalem Seewasser sehr geringfügigen Haloidelemente, zeigt auf das Deutlichste, wieviel von Kochsalz sich bereits muss abgeschieden haben. Da in derselben Wasserprobe in 100 Theilen nur 0,052 Schwefelsäure gefunden wurde, ist beinahe sämmtlicher Gips, den das Meer in seiner ursprünglichen Füllung enthielt, am Grunde abgesetzt worden. Allerdings ist die beständige Verdunstung vermöge der geographischen Lage, der klimatischen Verhältnisse und des starken Reflexes von den schroffen, beinahe weissen Felswänden eine ausserordentlich starke. Muss sie doch, nach einer von O. Fraas mitgetheilten Berechnung, die Höhe von 13 Millionen erreichen, um auf dem acht geographische Meilen betragenden Meeresspiegel dem täglichen Wasserzuflusse aus dem Jordanflusse das Gleichgewicht zu halten, wenn man denselben binnen 24 Stunden auf 6000 Millionen Kilogramm veranschlagt. Lägen diesen Zahlen genaue Beobachtungen zu Grunde, so liesse sich das Jahrtausend durch Rechnung bestimmen, in welchem längst nach Abscheidung sämmtlichen Kochsalzes die Krystallisation des Chlorkaliums ihrer Vollendung nahe sein wird, und vom ganzen *Bahr lut* nur einige Lacken von Lösung des Chlorcalciums und der Bromverbindungen übrig sein werden.

Die Existenz des Todten Meeres ist ein wahrer Glücksfall für die halurgische Geologie. Ohne die daraus geschöpfte Belehrung würde eine der glänzendsten Errungenschaften der modernen Bergbautechnik, die Blosslegung der berühmten Salzlager von Stassfurt bei Magdeburg, die Wissenschaft dazu minder bereit gefunden haben, die Theorie sofort mit der Praxis zu verschmelzen und letzterer zur Auffassung der Natur aller alpinen, karpatischen und anderweitigen Salzlagerstätten im voraus alle jene Behelfe zu liefern, welche sie von der Geologie zu erwarten berechtigt ist.

Auf die innern Zustände der wirklich beobachteten Salzstöcke wollen wir uns hier nicht einlassen, es sei nur kurz bemerkt, dass der schwefelsaure Kalk keineswegs ausschliesslich in seiner wasserhaltigen Modification, Gips, als welcher er frei an der Atmosphäre aus seinen Lösungen krystallisirt, darin enthalten ist, sondern dass vielmehr das wasserfreie Mineral, der Anhydrit (ἀ und ὕδωρ, das Wasser) im grössten Maassstabe entwickelt, und sowol die Tiefen der Lager, als auch die mittlern Regionen in Begleitung des Steinsalzes erfüllt, und dass ihnen eine Reihe von Mineralarten eigen ist, zum Theil Verbindungen von Chlor, zum Theil von Schwefelsäure, auch von Borsäure, die in manchen Vulkanen und an andern Stellen mit Wasserdampf für sich an die Erdoberfläche kommt. Das Chlorkalium und mehrere andere Salze dieses Alkalimetalls nehmen überall, wie es ihrer Natur entspricht, die oberste Region ein und bilden im Lagerstocke von Stassfurt eine besondere Zone, deren reicher Gehalt an Kalium für die Industrie eine hohe Wichtigkeit erlangte, indem dieselbe dadurch unabhängig wurde von der ehedem üblichen Darstellung dieser unentbehrlichen Substanz aus der Pflanzenasche (Pottasche), deren Gewinnung mit dem Zustande der Wälder in Europa längst nicht mehr vereinbar war.

In der Triasgruppe gehören die Salzlager keineswegs einem einzigen Horizonte an, auch nicht einem einzigen ihrer Glieder. Sie befinden sich sowol im bunten Sandsteine, dessen obere Abtheilung sie in Deutschland auszeichnen, als auch im Muschelkalke, in dessen mittlerer Region das Steinsalz in seinen Thonhüllen mit reichlichen Massen von Anhydrit und Gips linsenförmige Lagerstöcke ausmacht, einer eigenthümlichen Zwischenbildung aus Mergel und bittererdereichem Kalksteine (Dolomit) angehörend, und im Keuper, dessen unterster Stufe, der sogenannten Lettenkohlengruppe, es in England und Frankreich eingelagert ist. Demselben Gliede der Trias gehört das Steinsalz in den

Alpen an, wo die Gesteins- und Formverhältnisse freilich von ganz besonderer Natur sind. Im niedern Berglande, namentlich in Mitteldeutschland, wo der Muschelkalk oder wenigstens jene Zwischenbildung in ihm, ziemlich tief unter der Oberfläche liegt, wird das Salz in der Regel nicht durch directen Abbau, sondern dadurch gewonnen, dass man das damit gesättigte Wasser (die Sole), welches sich bei der starken Neigung der Schichten unter hohem Drucke befindet, stets bereit, durch Spalten als natürliche Salztherme aufzusteigen, durch künstliche Bohrung (artesische Brunnen) an die Oberfläche bringt. Die Lehre von der Wärmezunahme im Innern der Erde hat durch diese künstlichen Salzbrunnen, deren Tiefe man auf das Genaueste kennt, nicht minder gewonnen als die stratigraphische Geologie, die durch sie ebenso viele Aufschlüsse über die dem Auge verborgenen Schichten erhielt, etwa so wie der Arzt sich durch die Sonde über den Zustand der von einem Geschoss durchbohrten Organe unterrichtet. Die Salzstöcke des alpinen Keupers, über deren Zugehörigkeit noch in neuester Zeit Untersuchungen gepflogen wurden, liegen meist so hoch, dass ihr Salz, soweit es compacte Massen bildet, durch regelmässigen Stollenbau mit der Haue ausgebeutet wird. Wo es dagegen mit Thon, Gips und andern Mineralmassen innig verwachsen ist, bringt man es durch absichtliche Einleitung von Süsswasser in sorgfältig geschlossene Räume, sogenannte Kammern, zur völligen Lösung und leitet diese Sole in die Sudhäuser.

Das Studium der Triasgruppe war stets ein Hauptgegenstand der Alpenforschung, und hat in den letzten 20 Jahren die Aufmerksamkeit der Geologen zumeist in Anspruch genommen. Schon 1853 konnte Franz von Hauer eine Gliederung dieser und der Juragruppe mit ziemlich reichen Listen von Versteinerungen aufstellen, die durch geraume Zeit maassgebend war. Bald darauf kamen Escher von der Linth's und P. Merian's Arbeiten über Vorarlberg, dann von Richthofen's

Werk über Südtirol, später unter dem Fortschreiten der heimischen Untersuchungen nach Süden Stoppani's wichtige Studien über die Alpen Oberitaliens und die unabsehbare Reihe von Detailarbeiten der wiener Geologen, die sich mit besonderm Glück auf dem Boden der Bleierz- und der Salinenreviere bewegte. Mittlerweile war auch des allzu früh geschiedenen A. Oppel's vergleichendes Werk über die Juraformation Deutschlands und der Westländer erschienen, und hatte E. Suess nach vielen maassgebenden Abhandlungen über die Armfüssler der einzelnen Horizonte den Versuch gemacht, die riesige Sippe der Ammoniten nach ihren Stammesreihen zn gliedern, und dadurch in die von Hauer begonnenen, von Mojsvár, Neumayr und andern fortgesetzten paläontologischen Untersuchungen erfolgreich eingegriffen.

Dass die Ammonshörner unter sämmtlichen Weichthiergruppen für die Charakteristik der einzelnen Schichten des mesozoischen Zeitalters die grösste Bedeutung hatten, liegt in ihrer Natur. Von ihren Brutstellen an der Küste durch weite Meere dahingetragen, waren diese Kopffüssler am meisten geeignet, den Ablagerungen in offener See, wo viele von ihnen zufällig verendeten, ihre vielkammerigen, mit wundersam gekrümmten Zeichnungen der Scheidewände versehenen Gehäuse beizumengen. Die mehr oder weniger thonreichen Sedimente in seichten Meeresstrecken in der Nähe der Küsten sind erfüllt mit denselben Spiralgehäusen, die je nach der Art von der Grösse eines Knöpfchens bis zu der eines Wagenrades wechseln, bald glatt und kugelig, bald scheibenförmig, bald rauh gekörnt oder höckerig, bald wieder mit Sichelstreifen versehen, einen unglaublichen Formenreichthum darbieten. In diesem Labyrinth von Schneckenformen lassen sich doch gewisse Typen herausfinden, die der Beobachter von den ältesten in der Devonformation, wo die Scheidewände der Kammern noch recht einfach sind, bis zu den jüngsten in der Kreideformation leiten. Die Doppelaufgabe der

Paläontologie, einerseits die Stammesverwandtschaften nachzuweisen, andererseits zum Zwecke der Schichtenbestimmung die Besonderheiten auf das Schärfste hervorzuheben, tritt wol in keiner andern Thiergruppe mit solcher Nöthigung an den Forscher heran wie in der Familie der Ammonen. Aber auch in keiner andern sind nicht nur Einzelformen an einzelne Schichten, sondern umfangreiche Artengruppen oder Sippen an die einzelnen Stockwerke der Formationen in gleicher Weise festgeknüpft, sodass in der Trias in der Regel der Fund eines einzigen leidlich gut erhaltenen Ammoniten zur



Fig. 28. Trach. (Ceratites.) Cassianum.

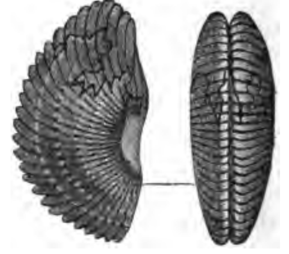


Fig. 29. Trachyceras Ason.

Bestimmung des ganzen Stockwerks genügt. Namentlich sind es zwei Ammonitensippen, welche die alpine Trias überhaupt und durch ihre specifischen Formen deren einzelne Stufen kennzeichnen. *Trachyceras*, Rauhhorn, die eine (Fig. 28 u. 29), *Arcestes* (von ἀρκεζεῖν, nähen, wegen der Nahtform der Scheidewandlinie oder Lobenzeichnung so genannt), die andere (Fig. 30). Mit ihnen ist eine grosse Zahl von minder stetigen Kopffüsslern und andern Weichthieren verbunden, von denen nicht wenige den Zusammenhang mit den Abtheilungen der ausseralpinen Triasformation herstellen helfen. Ja sogar an Resten von Meeresreptilien, an denen letztere in manchen Gegenden Deutschlands so reich ist, fehlt es in manchen Kalksteinen der Alpen nicht gänzlich.

Es hiesse die Hauptsätze der Geschichte der Alpengeologie wiedergeben wollen, wenn wir es versuchten, auch nur die wichtigsten Triasschichten mit Namen anzuführen, wie sie an Oertlichkeiten von Tirol bis an das Ostende des Plattensees geknüpft, und allmählich miteinander in die richtige Beziehung gebracht wurden. Davon kann hier nicht die Rede sein. Nur der grossen Abtheilungen, wie sie im westlichen Europa schon lange festgestellt sind, kann hier gedacht werden.

Der bunte Sandstein, der *New red sandstone* der englischen Stratigraphie, der *Grès bigarré* der Vogesen, ist eine dem Gesteine nach ziemlich vielgestaltige Formation, in der nebst farbigen Sandsteinen allerlei, zumeist rothe Mergelschiefer, in den obern Horizonten auch oolitische und dichte Kalksteine vorkommen. An organischen Resten ist dieselbe nicht allenthalben reich. Nur im Vogesensandsteine sind die Trümmer von Zweigen und Aesten der Nadelholzsippen *Albertia* und *Voltzia* so häufig, dass sie, zusammen mit eigenthümlichen lilienartigen Pflanzen und manchen Farrnkräutern, dem Gesteine eine charakteristische Physiognomie geben, und es vom rothen Sandsteine der Dyas, dem sogenannten „Rothliegenden", wohl unterscheiden lassen. In den Alpen fehlt dieser Anhaltspunkt und gelang es erst, einen grossen Theil der rothen und grauen Sandsteine an der Basis der Kalkalpen als ein sicheres Aequivalent des bunten Sandsteins zu erweisen, als man in den mit ihm wechsellagernden Mergelschiefern und dunkelfarbigem Kalksteine eine Anzahl von Thierresten gefunden hatte, die mit Arten jener obern Schichten, wie sie in Mitteldeutschland entwickelt sind, namentlich mit denen der „Röth" des Maingebiets, genau oder dem Habitus nach



Fig. 30.
Arcestes Subumbilicatus.

übereinstimmen. Glücklicherweise sind dieselben häufig genug und in der ganzen alpinen Zone verbreitet. Figur 31 und Figur 32 zeigen zwei der häufigsten Weichthierformen, von denen die kleine Schnecke die dünngeplatteten Kalksteine, die Muschel, freilich nur selten mit wohlerhaltener Schale, die Schiefer anfüllt. Trefflich bezeichnend, namentlich in seinen Jugendformen (als *Ceratites*), ist der Figur 28 abgebildete Ammonit.



Fig. 31.
Myacites Fassaensis.



Fig. 32.
Naticella costata.

Die Lage dieser Schichten an der Basis der Kalkalpen ist von grossem Belange für deren Gewässer und Formenverhältnisse. In der ganzen Nordzone neigen sie sich von der Kette der Thon- und Grauwackenschiefer, von ihnen zumeist nur getrennt durch ein rothes Kieseltrümmergestein, welches wir dem Verrucano der Lombardischen Alpen gleichstellen und der Dyas zurechnen wollen, sanft herein unter die jäh ansteigende Bruchwand der Kalkstein- und Dolomitformationen. Wo dieselben von Längsthälern und tief genug eingeschnittenen Querthälern durchsetzt werden, dringen diese Furchen bis auf die Schichten des bunten Sandsteins ein, und sind gewöhnlich von Ablagerungen der ältern oder der jüngern Kreideformation zum grossen Theile ausgefüllt. Die Flüsschen aber und Bäche haben letztere durchwaschen und an den Mergelschiefern des Buntsandsteins ein wasserdichtes Bett gefunden. Einstürze, die Vorlagerung von Barren und andere Ereignisse haben tiefe Thalrinnen streckenweise in Seen umgewandelt, die als Klärbecken in das Geäder

von strömendem und stürzendem Wasser eingeschaltet sind. Das heitere Getriebe des flüssigen Elements, wie wir es in den nördlichen Kalkalpen Baierns und Oesterreichs bewundern, hängt mit jenem Lagerungsverhältnisse auf das Innigste zusammen.

Anders in den Südalpen. Anstatt eine undurchdringliche Decke zu bilden, die das Wasser an der Oberfläche erhält, sind hier die Schichten des Buntsandsteins vielfach gebogen, geknickt und gebrochen, oft sehr hoch über das Niveau der Drau und der Save emporgestaut. Die Bäche finden keine wasserdichten Sohlen und müssen im Haufwerk von Kalk- und Dolomitblöcken versinken, um gelegentlich im Hauptthale oder nahe daran wieder auszubrechen. Eine regelmässige Anordnung von Seen besteht nicht; Plattformen, wasserlos und voll von trichterartigen Einstürzen, reihen sich an starre Ketten. Südlich und südöstlich von der eigentlichen Kalkzone, wo deren Massen schon in frühen geologischen Perioden abgetragen wurden, beginnt jenes eigenthümliche Reich der untersten Plattformstufe, der Karst mit seinen unterirdischen Wasserläufen, seinen Tropfsteinhöhlen, seiner trostlosen Oberfläche. Unter ihm breitet der bunte Sandstein eine gleichmässige Decke aus und nöthigt die Flüsschen, eine Strecke weit oberflächlich zu laufen, bis ein naher Plateauabschnitt sie wieder bedeckt. So bestimmt das unterste Glied der alpinen Trias allenthalben den Charakter der Gewässer.

Im rothen Sandsteine unter den besprochenen Schichten lagern mächtige Straten eines Massengesteins, welches seit den ältesten Zeiten unter dem Namen Porphyr bekannt ist, in der neuern Wissenschaft zum Unterschiede von ähnlichen Gesteinen anderer Art als Quarzporphyr bezeichnet wird. In seiner dichten Grundmasse sind nämlich nebst Feldspatkrystallen Körner oder auch deutliche Kryställchen von Quarz eingebettet. Dieser Porphyr gehört allenthalben in Mitteleuropa der Dyas oder den obern Horizonten der Steinkohlen-

formation an und trug nicht wenig dazu bei, dass jener Sandstein, während dessen Ablagerung er an die Oberfläche trat und ihm seine Gemengtheile thatsächlich beimischte, von der Triasgruppe abgeschieden wurde. In der nördlichen Kalkalpenkette erreicht er keine beachtenswerthe Entwickelung. Dagegen wird er in der südlichen Zone sehr bedeutend, namentlich in Tirol und an mehrern Stellen der Julischen Alpen (südlich vom Längsthal der Save). Ebenda erscheinen Stöcke und Lagermassen davon auch in den Trias-Mergelschiefern, in den versteinerungsführenden Schichten der Röth und verstärken die Unregelmässigkeiten ihrer Lagerung, obgleich sie dieselben nicht geradezu verursacht haben.

Ueber dem alpinen Buntsandstein folgt ein Stockwerk von Kalkstein oder Dolomit, welches streckenweise den ganzen, anderwärts nur den untern Muschelkalk umfasst. In seinen Felsformen zeichnet es sich am ganzen Aufbruch, wie ihn z. B. die Salzburger Kalkalpen gegenüber den Hohen Tauern sehr vollkommen darbieten, viel besser ab, wenn sich sein Gestein im höchsten Grade der Umwandlung zu bröckeligem Dolomit und zu der durch und durch cavernösen Felsart „Rauhwacke“ befindet, als wenn es der unveränderte schwärzliche, von vielen weissen Adern durchsetzte Kalkstein ist. Im erstern Falle bildet es, 200—250 Meter hoch, das pfeilerartige, von starken Schuttböschungen gesäumte Grundmauerwerk der aufliegenden Schichtenreihen, wogegen es im unveränderten Zustande mit ihnen zu schroffem Gewände von mehr als 1000 Meter Höhe verschmilzt. Und da gerade in diesem Unterstockwerke andere als die schon in der vorigen Abtheilung vorkommende Fossilreste überaus selten sind, so heisst der Wandergeologe jene physiognomische Abgrenzung gern willkommen. Uebrigens ist zuerst im Bakony-Waldgebirge, einem inselartig aus der ungarischen Niederung auftauchenden Stück der Südzone, dessen genauer Untersuchung die Stratigraphie manche Bereicherung zu

danken hat, eine Trachycerasart gefunden worden, die für die untere Stufe des alpinen Muschelkalks als leitend gelten darf.

In gleicher Weise bezeichnet *Arcestes Studeri* die obere Stufe, die eine ungemeine Vielheit von Ablagerungen umfasst, welche je nach der Meeresregion, in der sie entstanden und nach ihrer organischen Constitution ein völlig verschiedenes Ansehen haben. Erst in neuester Zeit gelang deren Zusammenfassung durch wiederholte Studien in den Südalpen, insbesondere in Südtirol, zu dessen stratigraphischer Darstellung von Richthofen im Jahre 1860 den Grund gelegt hat. Bald sind es dünngeschichtete dunkelgraue oder braune




Fig. 33. Spiriferina Mentzeli.

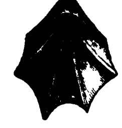


Fig. 34. Retzia trigonella.

Kalksteine, in denen es nicht an Weichthier-, namentlich Armfüsslerresten fehlt, die sie mit gewissen Schichten des deutschen Muschelkalks gemein haben (Fig. 33 und Fig. 34 geben die Abbildung von zwei wichtigen Arten), bald sind es bräunliche Mergelschiefer, zum Theil ziemlich reich an Thier- und Pflanzenresten, bald wieder Ablagerungen von sandiger Beschaffenheit, aus dem Abrieb eines jener Eruptivgesteine zusammengesetzt, die in jener Periode zum Ausbruch kamen. Der dunkelfarbige Augitporphyr erreichte den Grund des Meeres, und seine Tuffe sind es zumal, die jener Schichtenreihe eingelagert wurden. Dagegen erheben sich an andern Stellen, wol auch in naher Nachbarschaft jener, mächtige Massen von undeutlich oder sehr mächtig geschichteten Kalkstein und Dolomit, die wahrscheinlich Riffbildungen desselben Meeres sind, in dem eine oder die andere jener Ablagerungen zu Stande

kam. Manche der bedeutendsten Dolomitmassen Südtirols mit mehr als 1000 Meter hohen Wänden, wie z. B. der Schlern bei Botzen, gehören hierher, was durch eine versteinerungsreiche Bank der nächsten Stufe, die ihren und den vorhin angedeuteten Schichten aufliegt, erwiesen wird.

„Nicht leicht dürfte in ihrer allgemeinen systematischen Anwendung eine Formationsbezeichnung unpassender und nichtssagender sein als der Name *Trias* in seiner Ausdehnung auf die alpinen Bildungen", bemerkt Dr. von Mojsisovics in seiner wichtigen Abhandlung über Faunengebiete und Faciesgebilde (Wien 1874). Während im Buntsandsteine oder, wie man im Hinblick auf die Alpen richtiger sagt, im Röth, eine einzige Meeresfauna, im Muschelkalke überhaupt der marinen Faunen zwei vorliegen, haben wir in der südlichen (mediterranen) Alpenprovinz allein deren nicht weniger als sieben, die dem ausseralpinen Keuper, einer ziemlich eintönigen Binnensalzsee- und Festlandbildung gleichzustellen sind. Der Keuper zwischen dem Schwarzwalde, Thüringer- und Böhmerwalde mit seinem untern Dolomit, den Schieferthonen und Sandsteinen der Lettenkohlengruppe, Gipslagern mit oder ohne Steinsalz und Mergeln aller Art, mit eigenartigen Weichthierepigonen des Muschelkalkmeeres in den untern, einer einförmigen, aber reichlichen Schafthalm-, Farrn- und Sagopalmen-Vegetation in allen Schichten, verhält sich zu den gleichzeitigen Ablagerungen der alpinen Zone etwa so wie ein weit vorgeschobenes Nildelta mit vervielfachtem Mareotis, See von Mensaleh und ähnlichen Binnengewässern zu den vielgestaltigen Sedimenten des Rothen und Aegäischen Meeres, den Umgebungen von Cypern, Rhodus u. s. w. Dort Kalkschlamm, Thon und Sand, die vom strömenden Wasser herbeigeschleppt wurden, mit einzelnen während relativen Hochstandes des Meeres abgesetzten Kalkmergeln mit Seeconchylien, hier Ablagerungen in den verschiedensten Meerestiefen, voll

von den ihnen zukommenden Organismen, streckenweise Korallenriffe, anderwärts Bänke von verkalkenden Algen (wie um Rhodus), wie um Santorin und andern vulkanischen Inseln Tuffe und Breccien von Eruptivgestein, in denen muschelreiche Lager die Zeiten andauernder Ruhe bezeichnen, mit einem Worte: gegenüber der Einförmigkeit im Ueberfluss von Sinkstoffen den vollen Reichthum eines lebensvollen und physisch wechselreichen Meeres.

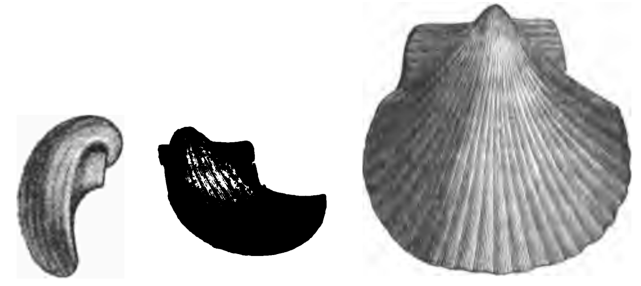


Fig. 35. Avicula contorta. *Fig. 36.* Pecten valoniensis.

Die österreichischen Geologen gruppiren die erwähnten sieben Faunen dermalen in drei Stufen, genannt die norische, die karnische und die rhätische Stufe. Indem man diese aus den verschiedensten Schichten zusammengesetzten Stockwerke, die zusammen bei 2000 Meter ausmachen, dem höchstens 330 Meter mächtigen Keuper gleichstellt, muss man auch die oberste Bank desselben, das Bonebed (Knochenbett) ausdrücklich in Rechnung ziehen. Nicht ihrer Mächtigkeit wegen, denn die beträgt streckenweise nicht viel mehr als einen, nirgends mehr als 15 Meter, wol aber wegen einiger Muschelarten, die sie mit der wichtigsten Abtheilung der rhätischen Stufe, den Schichten von Kössen, gemein hat; zudem ist sie als Lager von vielen kleinen Wirbelthierresten, worunter auch die eines Säugers aus der Abtheilung der Beutelthiere, von hoher

Bedeutung. Dass die völlige Uebereinstimmung jener Muschelarten, von denen Figur 35 und Figur 36 zwei der wichtigsten zeigen, von Oppel und Suess rechtzeitig erkannt wurde, war von grösstem Belange für die richtige Parallelisirung der alpinen und der ausseralpinen Gebilde dieses Zeitraums. Wenigstens wurde dadurch für die erstern eine unverrückbare obere Grenzlinie gezogen und einer der Hauptcharaktere der alpinen Stellvertreter des Keupers hervorgehoben. Ueber und unter den Schichten von Kössen liegen weisse Kalksteine von sehr beträchtlicher Mächtigkeit. Die obere Abtheilung, die mit jenen die rhätische Stufe ausmacht, schwankt in ihrer Stärke zwischen 20 Metern westlich vom Inn und mehrern hundert Metern im Gebiete der Salzach und der Traun.

Nach dem prachtvollen Gebirgsstocke an der Grenze von Steiermark und Oberösterreich hat man dieses Gestein schon in alter Zeit den Dachsteinkalk genannt, und diesen Namen provisorisch auf viele Kalksteinmassen übertragen, welche die Reihe der Triasschichten zu oberst abzuschliessen schienen. Muscheln aus der Zweischalersippe *Megalodus*, die auf verwitterten Felsflächen in herzförmigen Längsdurchschnitten erscheinen, galten als leitend. Erst später wurde von Gümbel nachgewiesen, dass es fünf Arten solcher Muscheln gibt, von denen nur zwei der rhätischen Stufe eigen sind. Auch erkannten die Geologen, dass eine mächtige Dolomitbank in der südlichen Zone, der sogenannte Hauptdolomit, den unterhalb der kössener Schichten liegenden Dachsteinkalken gleichzuhalten sei. Mit Recht wurden deshalb nur die genannten Schichten mit ihrem ganzen Reichthume an Armfüssler- und Muschelarten, die den Formen der untersten Juraschichten nahe verwandt sind, dazu der oberhalb liegende Kalkstein als Bestandtheile der rhätischen Stufe zu dem obersten Keuper (und seinem Bonebed) in Beziehung gebracht, dagegen die untern Kalkstein- und Dolomitmassen der nächst tiefern oder karnischen Stufe zugewiesen. Sie

ist es, welche die interessantesten und wichtigsten Gebilde der obern Trias der Alpen in sich fasst.

Eine Andeutung einzelner Schichtencomplexe, wie sie neben- und untereinander im ganzen der Donau zugehörigen Alpengebiete nach und nach erkannt wurden, kann hier wol nicht Raum finden, im allgemeinen aber sei gesagt, dass es darunter Meeresablagerungen von den verschiedensten Tiefen gibt, von denen manche den Sippenzusammenhang mit dem deutschen Muschelkalke sichtbarlich erhalten, dagegen in überraschend geringem Abstande davon schieferige oder sandige Gebilde, die sich durch ihre Thier- und Pflanzenreste dem Keuper in jeder Beziehung nähern. Im Innern der beiderseitigen Kalkzonen sind letztere auf einzelne Punkte beschränkt, mehr zusammenhängend dagegen und ausgebreitet in jenem äussersten Nordstriche, der den krystallinischen Massen an der Donau folgt. In ihm ist es sogar zur Bildung ansehnlicher Kohlenflötze gekommen, die einen sehr werthvollen Brennstoff liefern.

Von den rein marinen Ablagerungen sei zunächst einer gedacht, die wegen ihrer weiten Erstreckung und dadurch wichtig ist, dass sie auf kolossalen Kalkstein- und Dolomitmassen, die in sich wenig Aufschlüsse zur Altersbestimmung bieten, eine stets kenntliche Decke bildet. Sie wurde zunächst an dem hochgelegenen Torersattel genauer studirt, der aus dem Hauptlängsthale zwischen den Karawanken und den Julischen Kalkalpen nach dem wichtigen Bleibergorte Raibl hinüberführt, und deshalb nach ihm genannt. Was Grösse und Artenzahl oder hervorragende Stellung in der Thierreihe betrifft, können sich ihre Fossilreste mit denen anderer bedeutsamer Kalkalpenschichten nicht messen. Es sind fast ausschliesslich zweischalige Muscheln, die zum Theil in erstaunlicher Individuenzahl darin eingebettet sind, etwa 15 Arten im ganzen (Fig. 37). Aber die in ihrer Geselligkeit prägnanten Formen, von denen schon L. von Buch eine als nächste Verwandte einer Muschelkalkart erkannt hatte, wol

auch der Umstand, dass am selben Torersattel bei Raibl Mergelbänke voll kleiner Megalodusschalen mitten durch die Schicht ziehen und in dem angrenzenden oder zwischengelagerten Dolomit einige Arten von der Schneckensippe *Chemnitzia* sitzen, die oft als einzige Versteinerungen in ausgedehnten Kalkmassen gefunden werden, machen diese Muschelstätte schon an und für sich werthvoll. Noch mehr lehrreich wird sie dadurch, dass man, nach Gleichheit der Lagerungsverhältnisse und Gemeinschaftlichkeit einzelner Muschelarten allen Grund hat, eine benachbarte Schieferpartie mit vielen Pflanzen-, Krebs- und Fischresten, also eine Ablagerung von völlig verschiedenem Charakter, ihr gleichzustellen.



Fig. 37. Trigonia Kefersteini.



Fig. 38. Halobia Lommeli.

Die Schichten von Raibl, die von St.-Cassian und gewisse sandige Tuffe oder Mergel, die nach dem wichtigsten Fundorte von zahlreichen Thier- und Pflanzenresten, Wengen in Nordtirol, die Wengen-Schichten heissen, bilden an einigen Stellen eine ununterbrochene Reihe von oben nach abwärts, oder sind doch durch mancherlei Vermittelung als Normalreihe erkannt worden. Letztere sind als Basis der karnischen Stufe an sehr vielen Orten erkannt, gleichviel ob dieselbe aus Absätzen im offenen Meere oder aus Küstengebilden bestehe. Eine sehr flache, feingeriefte Muschel (Fig. 38), gemeinhin *Halobia Lommeli* genannt, die übrigens von naheverwandten Formen sorgfältig unterschieden werden muss, bedeckt die Schiefer von Wengen

mit zahllosen Schalen. Nicht minder häufig sind Pflanzenreste, von denen einzelne mit Arten von Raibl übereinstimmen, manche, namentlich von Nadelhölzern und Farrnkräutern, einerseits an die Flora des Buntsandsteins, andererseits an die Typen erinnern, deren massenhafter Vegetation die Entstehung der obenerwähnten Kohlenflötze zu verdanken ist.

Wäre die schon oben (S. 124) erwähnte Fauna von St.-Cassian, deren umfassende Darstellung neuerlich Professor G. Laube gegeben hat*, auf die wenigen Punkte in Südtirol beschränkt, so wäre sie, was sie einst war, ein paläontologisches Curiosum geblieben. Glücklicherweise ist dies nicht der Fall. Einige charakteristische Arten derselben sind von der schweizer Grenze weithin nach Osten verbreitet, wie z. B. die in Figur 39 abgebildete Muschel, die man sich gewöhnt hat, in erster Linie als maassgebend für die Bezeichnung des Horizonts zu betrachten. Andere, namentlich Kopffüssler aus der Familie der Ammoniten, insbesondere der Sippe *Arcestes*, und neue Typen von Geradhörnern nehmen in gleichzeitig beginnenden Localfaunen einen riesigen Aufschwung.

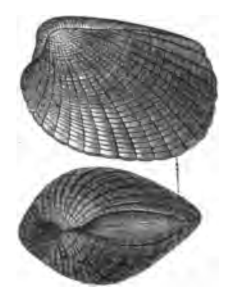


Fig. 39. Cardita crenata.

Dies ist namentlich in den berühmten Marmorschichten am hallstätter Salzberge der Fall, deren schon am Eingange dieses Abschnitts gedacht wurde. Ueber dunkelfarbigem, in Platten von geringer Dicke geschichtetem Kalkstein, der sammt dem Salzstocke, den er bedeckt, die unterste oder norische Stufe der alpinen Aequivalente der Keuperformation ausmacht, folgt als eine 150—300 Meter hohe, stark zerrissene Bank jener rothe oder braungelb gefleckte Marmor. Er wurde an

* Denkschriften d. wiener Akad. d. Wissensch., XXIV—XXX.

ziemlich vielen Punkten der nördlichen Zone nachgewiesen, aber nirgendwo schöner und reicher an Fossilresten als im Gebirge von Aussee und bei Hallstatt selbst. Auch an der Ueberwölbung der bedeutenden Saline Hallein bei Salzburg hat er einen wichtigen Antheil.

Macht Aussee hinsichtlich des Formenreichthums der Molluskenfauna überhaupt der zweitgenannten Localität den Rang streitig, so bleibt doch Hallstatt durch seine wundervollen Ammoniten, *Arcestes Imperator*, *A. Metternichi* und andere, die an Grösse und Eigenthümlichkeit der Tracht alles andere hinter sich lassen, nicht minder durch seine landschaftliche Anmuth und die Zusammenrückung verschiedener Zeitalter in einem verhältnissmässig kleinen Raume die tonangebende Lagerstätte. Der herrliche Hochgebirgsstock des Dachsteins mit seinem heitern Gletscher, dem einzigen in der nördlichen Kalkzone, gibt dem hallstätter Salzberge einen so hochbedeutenden Hintergrund, der See bedeckt zwischen schroffen Wänden und lieblich bewaldeten Gehängen eine der tiefsten Mulden des Traunthals. Der Salzberg selbst erhebt sich fast unmittelbar aus dem See, und trägt auf seiner schief abgestumpften Pyramide westlich die schroffen Felsmassen jenes Marmors, östlich Ablagerungen aus der Jurazeit, inmitten den interessanten Plassenkogel, dessen blendendweisser Kalkstein die Zeitgrenze zwischen der Jura- und der Kreideperiode bezeichnet. Eine nicht unwichtige Zuthat zum Ganzen ist das keltische Grabfeld, das Ramsauer auf der Plattform seines Salzberges entdeckte und ausbeutete. Ungemein zahlreich sind die zierlichen Armspangen, Fibeln, Waffen und Werkzeuge aus Bronze, die den Gräbern der einstigen Ansiedler und Bearbeiter dieses Salzstocks entnommen wurden. Und was den archäologischen Werth dieses Fundes noch erhöht, ist der Umstand, dass den Bronzegegenständen hier bereits Eisengeräth beigemengt ist, welches deren Form nachahmt. Die im regenerirten Steinsalze nicht allzu selten gefundenen Reste von

Gemsenfell, Holz und Metall erhalten durch jene Grabstätte ihre bedeutungsvolle Erklärung. So vereinigt sich vieles, um diesen Salzstock, der durch seine oberflächliche Lage schon die Völker der Bronzezeit zur Ausbeutung einladen musste, zu einem der interessantesten Objecte der nördlichen Kalkzone zu machen. Seine Form ist wunderlich genug. Wie ein Keil setzt er in die Tiefe nieder, wohin ihm der Bergbau noch lange nicht folgen wird. Seine Grundschichten sind deshalb noch nicht bekannt, und begnügt man sich vorderhand damit zu wissen, dass die ältesten Abtheilungen der Triasgruppe in ziemlicher Entfernung am See normal gelagert sind. Figur 40 gibt ein ideal verkürztes Profil des Ganzen, halb als Ansicht, halb als Durchschnitt gezeichnet.

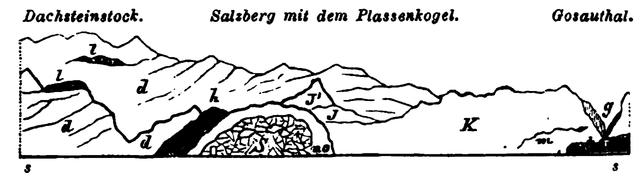


Fig. 40. Idealansicht des hallstätter Salzberges mit dem Dachsteinstocke (im Hintergrunde).

s—s Spiegel des hallstätter Sees. *t* unterer Triasschiefer. *m* Muschelkalk. *K* Karnische Stufe. *no* Norische Stufe. *S* Salzstock mit Einschlüssen von salzleerem Mergel. *h* Hallstätter Marmor. *d* Dachsteinkalk (rhätische Stufe). *l* Crinoidenkalkstein des Lias auf der Hierlatzalp. *J J'* Jura (Dogger bis zum obersten Malm). *g* Obere Kreide- (Gosau-) Formation.

Seit einigen Jahrzehnten haben wenige Curgäste das berühmte Salzbad von Ischl verlassen, ohne irgendeinen kleinen Sculpturgegenstand, wol gar eine jener eleganten Tischplatten mit sich zu nehmen, von denen der betriebsame Ramsauer aus eigens angelegten Marmorbrüchen Tausende anfertigen liess. Die kugeligen kleinern Arcestesarten und zahllose kleine Weichthierformen erfüllen das Gestein, und geben seinen geschliffenen Flächen ein ungemein zierliches Ansehen. Aber auch die Wissenschaft ist hierbei nicht zu kurz

gekommen. Dieselben Steinbrüche am Sommerau- und Steinbergkogel (Fig. 40 *h*) haben jene Fülle von Ammoniten und Muscheln geliefert, welche in den wiener Museen aufbewahrt sind. Glücklicherweise ist auch der Dachsteinkalk, der in imposanten, oft wellenförmig geschichteten Massen (*d*) vom Salzberge in das malerische Echernthal herabfällt, reich an faustgrossen Exemplaren jener im Querschnitt herzförmigen Muschel, die man in alter Zeit die Dachsteinbivalve genannt hat (Fig. 41). Auch Korallen enthält er hier und da, und ein Gewimmel von winzigen Urthieren aus der Klasse der Polythalamien, deren Schälchen als Kalkhüllen der einfachsten Thiersubstanz in so eigenthümlicher Weise die Spiralgehäuse, geradhörnigen und Keulenformen der hochorganisirten Kopffüssler vorzubilden scheinen.

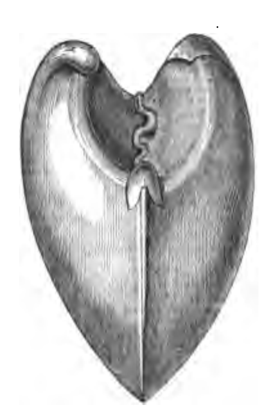


Fig. 41. **Megalodus triqueter (Steinkern).**

Die Besteigung der Dachsteinmasse selbst ist von Hallstatt aus gar leicht auszuführen. Von Stufe zu Stufe, die ebenso viele Verwerfungsspalten bedeuten (S. 83), und zumeist durch die Auflagerung einer der untersten Juraformation (dem Lias) angehörigen Gesteinsbank gekennzeichnet sind, erreicht man die Höhe des Gebirgsstocks, im Mittel ungefähr 2200 Meter über der Meeresfläche. Doch nicht der kühn emporragenden Gipfelpyramide selbst, oder des beinahe gleich hohen Kammes der Gjaidsteine und der vielen secundären Gipfelmassen, die den Dachstein zu einem Lieblingsobject der Landschaftsmaler machen, auch nicht der regelmässigen Gletschermulde mit ihrem Karlseisfelde und der prächtigen Karenfelder ringsum soll hier eingehend gedacht werden, wol aber eines Umstandes, der in fluviatiler

Beziehung bedeutsam ist und zu mancherlei, mitunter ziemlich abenteuerlichen, Erklärungsversuchen Anlass gab. Man findet in den kleinen Mulden der Plattform, auch in abgesackten Klüften kleine oder winzige Geschiebe von Quarz und braunem Granat, in letzterm hier und da noch die Spuren einstiger Einbettung in Glimmerschiefer. Am reichlichsten sind sie in einer Bodenvertiefung der koppenbrüler Höhle abgelagert, einer ziemlich tiefen Grotte im Dachsteinkalk, hart am Hallstätter See. Wie gelangten diese Rollsteinchen, deren Ursprung im krystallinischen Gebirge unzweifelhaft ist, hierher auf die Höhen eines Kalkalpenstocks und zugleich in eine zu unterst gelegene Höhle? Diese Frage wurde schon vor vielen Jahren aufgeworfen und von Suess deren Beantwortung darin gesucht, dass dergleichen Geschiebe durch aufsteigende Quellen emporgebracht, gewissermaassen emporgewirbelt seien.

Wie wir heute über Thalbildung und vorweltliche Wasserläufe denken, können wir solcher Erklärung nicht beipflichten. Der Dachstein steht dem östlichen Ende der Hohen Tauern (der Ankogelmasse) einerseits, den Tauern östlich von Radstadt (dem Hochgolling) andererseits gegenüber. Deren gegenwärtige Höhe würde genügen, um durch ein Querthal, das nach oder während der Juraperiode und längst vor der Eintiefung des Längsthals der Enns bestand, die Plattform des Dachsteins zu treffen. Sie waren aber in einer so frühen Periode unzweifelhaft viel höher, und Kalkalpenstöcke wie der des Dachsteins müssen damals, zumeist wol in der Kreidezeit, Boden jener Querthäler gewesen sein, die von der Mittelzone aus nach den fjordartigen Buchten des Meeres jener Zeit hinzogen. Da nun begreiflicherweise von den Ablagerungen auf jenem Boden sich nur die kleinen und kleinsten, zugleich dauerhaftesten Geschiebe in Mulden und Spalten sicher bergen und durch Spaltensysteme, die für niedersinkendes Wasser offen blieben, bis in tiefgelegene Hohlräume gelangen konnten, auch nur jene Art Mineralmassen

auf den Kalksteingebirgen deutlich genug bemerkt werden, die sich zu ihnen im entsprechenden Gegensatze befinden, so versteht es sich eigentlich von selbst, dass am und im Dachsteinstocke nur jene bohnen- oder erbsengrossen Quarz- und Granatgeschiebe beobachtet wurden, nicht aber andere Reste von den sandigen oder thonigen Ablagerungen auf dem Grunde und an den Rändern jener uralten Querthäler.

Ich möchte dieselbe Erklärungsweise auch auf sämmtliche Bohnerze anwenden, d. i. auf die Spaltenausfüllungen aus Geschieben von wasserhaltigem Eisenoxyd, zumeist aus Pyrit entstanden, die in den Alpen, im Juragebirge und anderwärts so häufig angetroffen werden, und durch beigemengte organische Reste nicht selten die Zeit ihrer Entstehung verrathen. Gehören sie einer sehr späten geologischen Periode an, wie z. B. die reichen Bohnerze von Oberkrain, die in Kalksteinplateaux von 1300 Meter Seehöhe stecken, und nichtsdestoweniger Reste vom Rind und vom Höhlenbären enthalten, so will das doch wol nichts anderes bedeuten, als dass vorweltliche Wassergeäder nicht minder steil abgestuft waren, wie die Systeme von Gebirgsbächen und Flüsschen heutzutage, und dass die Veränderungen, welche die Erdoberfläche in den letzten geologischen Perioden durch Einsturz und Auswaschung erfuhr, in manchen Ländern bedeutender sind, als wir insgemein geneigt waren anzunehmen.

Doch kehren wir von dieser Abschweifung zu unserm Gegenstande zurück, zunächst zur Gegend von Hallstatt, die uns nebst ausgezeichneten Triasgebilden des Interessanten mancherlei bot.

Von den zahlreichen Ammoniten des hallstätter Marmors soll nur eine Art noch besonders erwähnt werden, *Pinacoceras floridus Wulf. sp.*, eine ziemlich scharfgekielte Form mit sichelartig gekrümmten Wulststreifen (Fig. 42). Dieser Ammonit ist allerdings am hallstätter Salzberge noch nicht gefunden worden, wol aber in dem fossilreichen Marmor der Teltschenhöhe bei Aussee

und an vielen andern Orten. Wahrhaft leitend ist er für jene von organischen Resten erfüllten Bänke von grauem Kalkstein, welchen die alten Mineralogen nach dem Hauptfundorte den Muschelmarmor von Bleiberg genannt haben. Das herrliche Farbenspiel dieses Gesteins rührt zumeist von den Schalen des genannten Ammoniten her, die als durchscheinende Massen in dunkler Umhüllung das Licht vielfarbig, herrschend roth und grün brechen und zurückstrahlen machen. Das schöne Gestein, das in der karnischen Stufe dieselbe Stellung einnimmt wie die Schichten von Raibl, hat zu dem bleierzführenden Kalksteine ungefähr dieselbe Beziehung, wie der hallstätter Marmor zu den Salzlagerstätten.



Fig. 42. Pinacoceras floridus.

Ein mehr oder weniger mächtiges Stockwerk von Dolomit oder Kalkstein (Dachsteinkalk), bankweise von Korallen erfüllt, hier und da mit thurmförmigen Schnecken, namentlich aus der Sippe *Chemnitzia*, überlagert alle diese örtlichen Ausbildungsformen der karnischen Stufe, und wird selbst wieder bedeckt von der obenbezeichneten rhätischen Stufe mit ihrem (obern) Dachsteinkalk. Hiermit hat die Triasgruppe in der

ganzen alpinen Zone, insofern ihre obere Abtheilung nicht vermöge der Nähe ausgedehnter Festländer die Natur des ausseralpinen Keupers beibehielt, ihren Abschluss erreicht. Was nun darüber folgt, ist das untere Glied der Juraformation, der in England seit alter Zeit sogenannte Lias, welcher Name, seiner Bequemlichkeit wegen, ebenso allgemein gebraucht wird, wie ein paar andere Localnamen: Dogger und Malm, zur Bezeichnung des mittlern und des obern Gliedes dieser hochwichtigen Formation dermalen allgemein üblich sind.

In den ausseralpinen Ländern Europas thut sich die Jura- oder Oolithformation allerdings wie eine neue Welt auf. Anstatt der Binnengebilde des Keupers und des seichten, von einförmigen Weichthieren und Fischen bewohnten und von mancherlei kleinen Wirbelthieren umkrabbelten Meeres, welches das Bonebed als oberste Bank der Trias zurückliess, haben wir ausgedehnte Meeressedimente mit einer zunehmend reichern Molluskenfauna vor uns, der sich später eine Welt von Seelilien, Fischen und grossen Seeeidechsen, wahren Beherrschern ihrer Meeresbuchten, beigesellt. Anders in der Alpenzone. Wie vielgestaltig die Ablagerungen in ihrem inselreichen Oceane auch sein mögen, über den riesigen Massen der karnischen und rhätischen Stufe kommen sie doch nicht zu hervorragender Geltung, und erscheinen mehr wie eine schwächliche Fortsetzung jener, denn als die Denkmäler einer neuen Aera.

Vom Lias sind es besonders drei Hauptformen oder Facies, die uns in ihrem stufenweisen Ineinandergreifen in der Alpenzone begegnen. Die erste derselben liegt, zumal in dem nördlichen Gürtel der Voralpen, über jener sandigen und thonigen, durch ihre Pflanzenreste und Kohlenflötze ausgezeichneten Keuperstufe, welche die österreichischen Geologen mit dem Namen Lunzer-Sandstein zu bezeichnen pflegen. Sie besteht selbst aus thonigen Kalksteinen, und enthält in ihren untern

Schichten nebst einer Anzahl von grossen Muschelarten, die auch im untern Lias anderer Länder häufig vorkommen, eine ausgezeichnete und allgemein verbreitete Ammonitenart, den *Amm. angulatus*. Auch in den höhern Schichtenabtheilungen zeigt diese Facies noch vielfache Uebereinstimmung mit dem Lias nördlich von der Donau, zunächst mit dem von Franken und Schwaben, in welchen Ländern seine Schichten, der schwarze Jura genannt, durch die Regelmässigkeit ihrer Lagerung nicht minder berühmt wurden, als durch ihren Reichthum an Versteinerungen und die classischen Arbeiten Quenstedt's über den Schwäbischen Jura. — Die zweite Hauptform zeichnet sich durch ihren Reichthum an Armfüsslerresten aus, die in einem zumeist lichtfarbigen Kalksteine, voll von Stielgliedern einiger Seelilienarten, eingebettet sind. Gerade am Stocke des Dachsteins ist derselbe typisch ausgebildet (Fig. 40 *l*), und nach einer Vorstufe, der Hierlatzalp, wo er die Mächtigkeit von 50 Metern erreicht und eine grosse Menge von Thierresten, darunter auch viele Ammoniten, Schnecken und Muscheln lieferte, benannt worden. Er umfasst nicht den ganzen Lias, sondern nur die untere und mittlere Abtheilung. Die obere hat anderwärts in der Form von dünngeschichteten Kalkmergeln oder schwärzlichen Schiefern einige bezeichnende Ammonitenarten mit der ersten Facies gemein. Ueberhaupt nähert sich die oberste Liasstufe an vielen Stellen der Alpen den ausseralpinen Entwickelungsformen. Von den prachtvoll erhaltenen Seeeidechsen (*Ichthyosaurus*), wie sie im schwarzen Schiefer von Boll in Würtemberg liegen, ist darin freilich keine Spur zu finden. Diese merkwürdigen Geschöpfe, deren Verwandte im mittlern Lias Englands bedeutende Reste zurückgelassen haben, scheinen überhaupt in Europa auf einige reichbelebte Buchten von schlammigem Grunde beschränkt gewesen zu sein, und in solchen mit nicht beträchtlicher Wandlung ihrer Formen sich von Zeitalter zu Zeitalter fortgepflanzt zu haben.

Eine dritte Facies des alpinen Lias ist auch in der Nähe einer Saline, in dem ammonitenreichen Marmor von Adneth bei Hallein im Salzburgischen zuerst erkannt worden. In auffallender Einförmigkeit des Gesteincharakters, stets dünnplattig, hat dieser rothe oder bunte Marmor in der alpinen Zone — dies Wort im weitesten Sinne gebraucht — eine ausserordentlich grosse Verbreitung. Im Himalaja wurde er kaum anders angetroffen wie in den Alpen. Er umfasst so ziemlich den ganzen ausserhalb des Hochgebirgsgürtels von Schicht zu Schicht so wechselvollen Lias, und gibt damit ein höchst lehrreiches Beispiel, wie Ablagerungen, die in küstennahen Meeresstrichen bald thonig, bald sandig, bald kalkig sind, in oceanischen Regionen unter wandellosen Meeresverhältnissen durch überaus lange Perioden aus einerlei Kalksediment bestehen können.

In noch höherm Grade macht sich diese Einförmigkeit in den alpinen Ablagerungen des Doggers geltend, die als rother oder brauner ammonitenführender Kalkstein entwickelt sind. Derselbe vertritt aber keineswegs die ganze reiche Schichtenfolge, die in Schwaben brauner Jura genannt wird, sondern nur einzelne Horizonte derselben, und es scheint, dass die Verbindung des Meeres im Bereiche der Alpen mit den reichbelebten Regionen ausserhalb derselben in diesem Zeitabschnitte eine recht unvollkommene war. Die nördlichen Karpaten und die südöstlichen Länder befanden sich während derselben Periode unter günstigern Verhältnissen.

Auch der Malm oder weisse Jura, dessen Schichten sich allenthalben, vielfach verschieden nach der Tiefe und Eigenthümlichkeit ihrer Meeresstrecke, in zunehmend verengten Becken ablagerten, erreicht in den Alpen nur eine mässige Raumentwickelung. Vornehmlich sind es seine jüngsten Ablagerungen, die in zwei verschiedenen Typen oder Facies an vielen Orten wiederkehren. Die eine derselben ist durch eine grosse Menge von Thierresten ausgezeichnet, die man

in alter Zeit für flache Muscheln zu halten geneigt war, die aber nichts anderes sind, als paarweise am Kiemensacke der Ammonitenthiere angebrachte Schutzplatten, die eine der Kalkplatte des Tintenfisches verwandte morphologische Bedeutung haben. Zahlreiche Funde von solchen Platten, Aptychen genannt, innerhalb der jüngsten Kammer (Wohnkammer) von Ammoniten haben die Natur dieser Gebilde aufgeklärt. Besonders lehrreich waren in dieser und mancher andern Beziehung die grossen Brüche von Soolenhofen an der bairischen Donau, die Lagerstätte des berühmten lithographischen Materials und der dünnen Kalkmergelplatten, die in halb Mitteleuropa, zum mindesten soweit die Wasserfracht auf der Donau und ihren Nebenflüssen reicht, als Pflastersteine so hoch geschätzt sind. Die Ammoniten liegen darin so wohlerhalten, dass hier und da der Umriss des Weichthieres noch kenntlich ist. Hier wurden die Flugeidechsen (*Pterodactylus*) in allen Einzelnheiten ihres Knochenbaues erkannt und vor weniger als 15 Jahren der vielberufene *Archæopteryx* (Urvogel) gefunden, der mit seinem befiederten Eidechsenschwanze in so auffallender Weise eine der Vermittelungen zwischen der Klasse der Vögel und der Reptilien andeutet. Man müsste Bogen voll schreiben, wollte man nur einigermaassen die Bereicherungen verzeichnen, welche die Geologie dieser einzigen steilumrandeten Meeresbucht der Jurazeit zu danken hat. Der ganze Höhenzug entlang der Donau und dem Regen bis zum Main, also der Schwäbische und der Fränkische Jura, ist überreich an Aufschlüssen über die Malmperiode, und doppelt werthvoll durch die Regelmässigkeit der Lagerung seiner wechselvollen Schichten und aller, die nördlich und westlich in geschlossener Reihe die süddeutsche Keuperlandschaft umgeben. Hier kommt zunächst nur der kurze Engpass in Betracht, den die Donau bei Kehlheim und Weltenburg durchströmt. Seine recht malerischen Felsformen, die historischen Erinnerungen, die Wichtigkeit,

die Kehlheim als Stapelplatz jener Platten in moderner Zeit erlangte, sind in illustrirten und Reisewerken nach Gebühr gewürdigt. Hier sei nur bemerkt, dass diese Donauenge nichts anderes ist als die uralte Fortsetzung des Altmühlthals, in das die Donau nach Durchwaschung der Miocänformation einzudringen genöthigt war.

In den Alpen ist die Entwickelung des Malm viel ärmer. Das Meer fand hier einen klippigen Boden, auf dem ihm nur einzelne, der Kopffüsslerbrut wenig zusagende Strecken und brandungsvolle Buchten offenstanden. Es fehlt nicht an Ammoniten, aber sie sind nicht sonderlich wohlerhalten, und der Reichthum jener Facies an Aptychen ohne die Gehäuse der Arten, denen sie angehörten, lässt vermuthen, dass letztere zerschellt oder fortgetrieben wurden.

Die zweite oder Korallenfacies entbehrt nicht der Massenhaftigkeit. Ansehnliche Kuppen, wie der Plassenkogel am Hallstätter Salzberge (Fig. 40) und der Sandling bei Aussee bestehen aus weissem Kalkstein, der zum Theil dicht, zum Theil breccienartig und voll von abgerollten Korallenstücken ist. Auch die zahlreichen Gehäuse der interessanten, auf die obere Jura- und die Kreideformation beschränkten Schneckenfamilie der Nerineen sind mehr oder weniger stark abgerollt. Man würde deshalb Mühe haben, die Arten zu erkennen, wäre nicht das Innere der Gehäuse durch eine charakteristische Faltenbildung ausgezeichnet, die sich am Längsdurchschnitte der Schnecke deutlich kundgibt (Fig. 43). An der Nordseite der Karpaten sind dergleichen Kalksteine, die mit dem westeuropäischen Corallien einigermaassen übereinstimmen, bei weitem schöner entwickelt als in den Alpen. Aber auch in letztern fehlt es nicht an Absätzen dieser Art. Besonders ansehnlich ist in der südlichen Kalkzone ein Kalkstein entwickelt, der nebst Ammoniten eine grosse Menge von Armfüsslerresten enthält. Eine dieser Brachiopodenarten aus der uralten und noch heutzutage lebenden Sippe *Terebratula* hat ein gleichsam aus

zwei Hälften verschmolzenes Muschelgehäuse (Fig. 44). Sie wurde dieser Eigenthümlichkeit wegen schon in alter Zeit bemerkt und *T. diphya* genannt. Neuerlich hat sie und die ihr nahe verwandte *T. janitor* eine hohe Bedeutung erlangt, indem jede von ihnen einen besondern Horizont bezeichnet. Während erstere sich noch als ein Glied der weitverbreiteten Weichthierwelt des obersten Jura erweist, gehört jene Kalksteinmassen an, die am Nordrande der Karpaten, in den Alpen, auf Sicilien und in Nordafrika die Malmbildung fortsetzen und mit der ältern Abtheilung der Kreideformation vermitteln. Mit Recht hat A. Oppel aus diesen Zwischengebilden eine besondere, die tithonische Stufe gestaltet, und sein ausgezeichneter Nachfolger, Professor K. Zittel in München, dann Professor Gemellaro in Palermo und andere haben die reiche Fauna derselben mit besonderer Sorgfalt dargestellt.

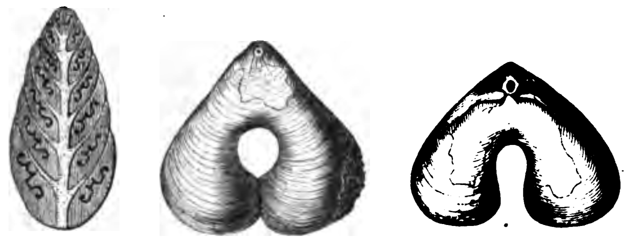


Fig. 43. Nerinea Staszycii. *Fig. 44.* Terebratula diphya.

Es ist als ein Glücksfall zu schätzen, dass einige Gegenden unsers Welttheils eine solche Uebergangsstufe offen und vielen Beobachtern zugänglich enthalten. Nothwendig müssen dergleichen Mittelstufen zwischen allen Formationen bestehen, die irgendwo als scharf abgegrenzte Abschnitte der Erdgeschichte erscheinen. Doch liegen wol die meisten von ihnen in wenig bekannten, vielleicht ganz unerforschten Erdtheilen oder am Grunde eines der Meere verborgen, von wo sie erst

nach Anbruch einer künftigen Weltperiode ans Licht gelangen können.

Wie flüchtig diese Skizze von einem wichtigen Theile des Donaugebietes, wie lückenhaft sie auch sei, kaum einige Punkte aus dem mächtigen Schichtenbau seiner Formationen mittlern Alters berührend, eins dürfte sie dem Leser gezeigt haben, was zum allgemeinen Verständniss und zur Würdigung des Werthes geologischer Localuntersuchung überhaupt nöthig ist. Nie würde die Geologie ihren dermaligen Grad von Vollkommenheit erreicht haben, wenn nicht zur Kenntniss von West- und Mitteleuropa die Erforschung der östlichen Alpenländer rechtzeitig hinzugekommen wäre. Nur durch sie war es möglich, das Wesen der Triasgruppe in unmittelbarer Beziehung zur Oberflächengestaltung des Continents kennen zu lernen und dazu die oceanische Facies der untern und mittlern Stufe der Juraformation. Dass deren Uebergang zur letzten der mesozoischen Formationen in Europa selbst entwickelt ist, bezeichneten wir oben als einen Glücksfall. Eine noch viel glücklichere Fügung ist es, dass der Erdtheil, der durch seine unvergleichliche Gestaltung, durch seine zerschlitzte Festlandentwickelung, durch den warmen Meeresstrom, der seine nordwestlichen Küsten trifft, und durch sein merkwürdiges Stromgeäder zum Ausgangspunkte der höchsten menschlichen Cultur, zum Sitze der Wissenschaft wurde, in seiner reichen Gliederung ein Hochgebirge enthält, dessen symmetrischer Ausbau mit der Eigenart seiner mittlern Formationen ursächlich zusammenhängt.

SIEBENTES KAPITEL.

Die Kreide- und die Eocänformation. — Die Flyschzone. — Die Donauenge von Krems. — Mähren.

Würde es sich in dieser Schrift um einen Theil von Westeuropa handeln, so wäre die Abtrennung der Kreideformation von der Reihe der mesozoischen Formationen kaum zu rechtfertigen. In Beziehung zum Donaugebiet, namentlich zum alpinen Theil desselben, ist sie zulässig.

Sein Gebirgsskelet war in den Hauptzügen vollendet, als die Reihe von Ablagerungen begann, die in zwei Abtheilungen das Ganze jener Formation ausmachen. Obwol sich die untere Stufe der ältern von beiden der Aptychenfacies des alpinen Malm aufs innigste anschliesst, gleich ihr aus dünngeschichtetem aptychenführendem Kalkstein besteht, und die auf ihr ruhenden Mergel und Sandsteine in manchen Gegenden Gehänge und Plattformen von 1000 bis 1500 Meter Seehöhe einnehmen, ist sie doch im allgemeinen in den entsprechenden Niveaux als Thalbildung nicht zu verkennen, oft genug in enge Thäler zwischen gewaltige Massen von Kalkstein und Dolomit der Triasgruppe eingepresst. Ueberdies hat sie einen sehr wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung eines Zuges von Vorbergen der nördlichen Kalkalpen, der sich, fast unabhängig von deren örtlicher Eigenart, vom Genfer See bis über die Donau bei Wien erstreckt und östlich eine noch höhere Bedeutung gewinnt, indem er, als Karpatisches Waldgebirge erweitert, das Stromgebiet der Donau von dem der Weichsel nnd der östlichen Pontusströme scheidet. Im allgemeinen bezeichnet man ihn als die Flysch- oder Sandsteinzone, sprach wol auch von seiner herrschenden Gebirgsart unter dem Namen Wiener- oder Karpatensandstein. Eine bestimmte

Formation will damit nicht angedeutet sein; im Gegentheil man weiss seit langer Zeit, dass die alttertiäre oder Eocänformation an der Zusammensetzung des merkwürdigen Gebirges weit mehr betheiligt ist als die untere Kreide.

Hatte die Entwickelung der Alpen als Hochgebirge schon vor der Ablagerung jener beträchtliche Fortschritte gemacht, und war die relative Erhebung während derselben noch weiter gediehen, so tritt doch der Charakter der Thalausfüllung in der jüngern Abtheilung der Kreideformation erst vollends zu Tage. In engen fjordartigen Einschnitten liegen ihre conchylien- oder korallenreichen Thon- und Sandsteinschichten mit Kalksteinbänken von eigenthümlicher organischer Constitution und mit Breccien unter den steilen Wänden ihrer Ufer. Die ausgezeichnete Salzwassernatur dieser Absätze hat nicht verhindert, dass zeitweilig das vom Gebirge niederstürzende Süsswasser die Herrschaft gewann und manche Buchten, nachdem sie mit Sand und Thon gefüllt waren, in Torfmoore verwandelte, die Kohlenflötze von nicht unbeträchtlichen Dimensionen hinterliessen. Dergleichen Wechselfälle verliehen diesen Ablagerungen in stratigraphischer Beziehung ein nicht geringeres Interesse, als sie es durch ihren ausserordentlichen Reichthum an organischen Resten bei den Paläontologen stets erregt hatten.

So wie der Name *Neocomien* (von *Neocomium*, Neuenburg) für die ältere Abtheilung der Kreideformation in Südeuropa allgemein üblich geworden ist, so war die obere Kreide der östlichen Alpen geraume Zeit, bevor man ihren Zusammenhang mit anderweitigen Ablagerungen kannte, und die seither ungemein sorgfältig ausgearbeitete Schichtengliederung der ganzen Stufe auf sie anzuwenden verstand, nach dem Thälercomplex, in dem sie in Oberösterreich am schönsten entwickelt ist, die Gosauformation genannt worden. Gross ist die Reihe der Gelehrten, die sich seit den ersten maassgebenden Studien darüber von Murchison und

Sedgwick im Jahre 1830 um sie ebenso verdient gemacht haben, wie etwa nach d'Orbigny Pictet und seine Arbeitsgenossen um die Erforschung der Neocomienstufe in der Schweiz und ihrer Beziehungen zum obern Jura. Reuss untersuchte die Korallenwelt der Gosau, andere österreichische Paläontologen die höhern Weichthierklassen, Zittel die zweischaligen Muscheln. Letzterer, dessen Arbeit in die neueste Zeit fällt, und der erst kürzlich durch sein schönes Werkchen „Aus der Urzeit" (München 1871) den allgemein Gebildeten eine treffliche Anleitung zum Studium der Geologie von ganz Europa gab, war in der Lage, die wesentliche Uebereinstimmung der Gosauablagerungen mit der obern Kreide im südlichen Frankreich nachzuweisen, und die Küstenlinien des Meeres anzudeuten, das in jener Periode beide Regionen verband.

Die Musterlocalitäten für beide Hauptstufen befinden sich glücklicherweise in Gegenden, die überhaupt für das Studium der Alpen von hoher Bedeutung sind. Zwischen den Triaskalksteinen am Salzstocke von Hallein und der prächtigen Felspyramide des hohen Göll, bei dem durch seinen Wasserfall berühmten Orte Golling, erstreckt sich am linken Ufer der Salzach eine langgestreckte hügelige Almtrift, das Rossfeld. Schon Lill von Lilienbach, einer der gelehrtesten österreichischen Bergleute, erkannte um das Jahr 1840 in den Sandstein- und Mergelschichten, die in wellenförmiger Lagerung diese mässig hohe Plattform bilden, eine Anzahl von Ammonitenformen, und wusste deren geologisches Alter richtig zu deuten. Wie sich später aus den Arbeiten von Hauer's ergab, waren es Charakterformen des Neocomien, *A. cryptoceras* (Fig. 45), *A. grasianus* und mehrere andere, die in Gesellschaft von *Scaphites* (Fig. 46) in den Mergelschiefern zu beiden Seiten der Karpaten nicht minder verbreitet sind, wie in den typischen Neocomschichten der Schweiz. Gegen den Gollinger Wasserfall von der Plattform herabsteigend, kommt man endlich auf den weissen Kalkstein,

auf dessen Schichtflächen sparsam verstreute Aptychen von dunkler Farbe erscheinen. Sie sind gerippt wie viele ihresgleichen in jenen Malmschichten, ihre Rippen zeigen jedoch eine so eigenthümliche Krümmung (Fig. 47), an manchen Typen sogar eine winkelige Knickung, dass man sie leicht zu unterscheiden vermag.



Fig. 45. A. cryptoceras.

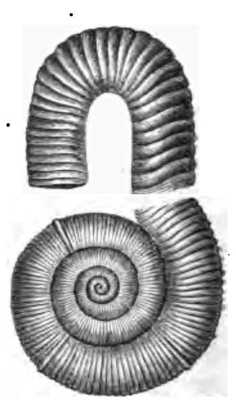


Fig. 46. Scaphtes Ivani.

Aehnliche Aptychenkalke kommen lagenweise auch in den Sandsteinen und Mergeln der Flyschzone vor, und ermöglichen deren Scheidung in zwei, dem Alter nach so weit auseinander liegende Stockwerke selbst da, wo charakteristische Reste in der alttertiären Abtheilung fehlen und die in den Mergeln sich abzeichnenden Algenspuren (Fig. 48) zur Bestimmung der Formation nicht ausreichen.

Das Gosauthal gehört zur unmittelbaren Umgebung des Hallstätter Salzberges. Wie eingesenkt zwischen hohem Gemäuer aus Kalkstein und Dolomit der Trias liegt hier die obere Kreide, durchfurcht von zwei Thälern entgegengesetzten Gefälles. Zur Traun, wo sie den Hallstätter See noch nicht verlassen hat, mündet in enger Schlucht des durchrissenen Grundgebirges das

Gosauthal selbst. Auch sein oberster Flügel, der sich hart unter das Gewände des Dachsteins hinstreckt und nebst einer versumpften Mittellacke die vielbewunderten zwei Gosauseen enthält, besteht aus blossgelegten Kalksteinmassen. Doch gleich an seiner Abzweigung lehnt sich an die zackige Wand der Donnerkögel ein ziemlich hoher Berg, dessen rundliche Form seine Zusammensetzung aus leicht zerstörbaren Massen verräth. Es ist dies die Zwieselalp, der günstigste Aussichtspunkt zum Anblick des Dachsteins für den Maler nicht minder wie



Fig. 47. Aptychus Didayi.

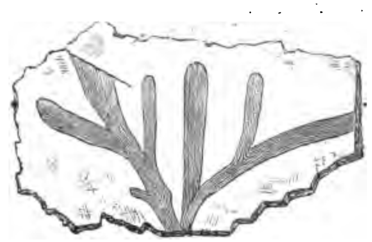


Fig. 48. Chondrites furcatus Brgn.

für den Geologen, der sich in der ganzen Landschaft orientiren will. Das zweite Thal, die Abtenau, hat die Kreideformation so recht in seinen Schos genommen. Ihre Schichten reichen aus dem waldigen Thalgrunde, durch die fächerförmig auslaufenden Gräben, die Fundstätte trefflich erhaltener Korallen- und Weichthierreste, bis an die Frauenmauer hoch hinan, und scheinen hier, wie an vielen Stellen der Alpenkreide unter die Gipfel des Grundgebirges einzufallen. In seinem weitern Verlaufe hat das Thal seine interessante Ausfüllung verloren, und in langer, gewundener Gasse aus Fels und Schutt wendet es sich der Salzach bei Golling zu.

Wie in jener Neocompartie, so sind auch hier Mergel und Sandstein mit einzelnen Kalksteinbänken die

herrschenden Gebirgsarten. Sie erscheinen aber nicht in einer bestimmten Reihenfolge, etwa so, dass die Kalksteine, von denen schon oben bemerkt wurde, dass sie eine besondere organische Grundlage haben, die untere Stufe des Ganzen ausmachen, wie jene Aptychenkalke bei Golling. Sie greifen vielmehr bald da, bald dort von den Steilküsten her, zumeist mit den erwähnten Breccien in nahem Zusammenhange, oft durch sie ersetzt, in die thonigen oder sandigen Schichten ein, die selbst, je nach der Tiefe der Meeresbucht und der Entfernung vom Gebirgsrande, unstet miteinander abzuwechseln scheinen.

Linné's bedeutsamer Ausspruch: *omnis calx e vivo*, aller Kalk stammt her von Lebendem, war auf eine Reihe von Thatsachen begründet, die gegenüber der heutigen Kenntniss von der Rolle, die der Kalk im Haushalte der Natur spielt, verschwindend gering ist. Hätte der grosse Naturforscher die Kalksteinbänke der alpinen Kreide gekannt, er würde darin eine vorzügliche Gewähr für seine Behauptung gefunden haben. Voll von kleinen scheibenförmigen Protozoengehäusen (Orbituliten, Fig. 49), die aus zahllosen cyklisch angeordneten Kammern bestehen, sind manche dieser Kalksteine. Sie sind völlig aus den Resten dieser Urthierchen zusammengesetzt, deren vielgestaltige Sippschaft, das Heer der Polythalamien oder Foraminiferen, den grössten Antheil hat an der Bildung des kalkigen Tiefseeschlammes, welcher der ganzen Formation den Namen gibt. Solche Kalksteine ragen als bedeutende Felsmassen hier und da mitten aus den Mergeln empor, die von zahlreichen Molluskenschalen, auch vereinzelten Korallen und Seeschwämmen durchwebt sind. Bedeutende Randfelsen unter dem schroffen Küstengewände stecken voll von dutenförmigen Kalkmassen mit längsgeriefter Oberfläche und einem strahlig gerieften, äusserlich porösen Deckel

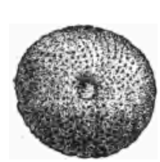


Fig. 49. Orbitulites lenticularis d'Orb.

darauf. Versteinerte Kuhhörner nennt sie nicht ganz unpassend das Volk, und jene Form, die in den Alpen und im südlichen Frankreich heimisch ist, hat auch wirklich den Speciesnamen *Hippurites cornu vaccinum* erhalten. Es sind die Gehäuse eigenthümlicher, ungemein dickschaliger Weichthiere, die eine besondere Ordnung der zweiklappigen Muscheln bilden, die Rudisten genannt. Sie gehören der Kreideformation ausschliesslich an, und sind dem Organismus nach, der in der hornförmigen Schale einen unverhältnissmässig kleinen Raum einnahm, wesentlich verschieden von andern dickschaligen Muscheln, deren einige, namentlich eine widderhornartig gewundene, schon im Malm zur Herrschaft gelangen. Rings um diese merkwürdigen Versteinerungen, wol auch, wo diese fehlen, in der ganzen Felsmasse, haben solche Kalksteine eine krystallinische Beschaffenheit, wie sie im Bereiche der ältesten Formationen kaum anders getroffen wird. Kohlensaure Wässer haben sie völlig umgewandelt. Aber auch sandige Ablagerungen finden wir in der Nähe der Küstenränder nicht selten mehr oder weniger festgebunden. Sie enthalten grosse oder kleinere Arten von der Schneckensippe *Actæonella* (Fig. 51), auffallende Nerineen (vgl. S. 163) und viele andere. Ammoniten, die in der Kreideformation anderer Länder eine überaus wichtige Rolle spielen, sind in den Alpen nicht gar häufig.



Fig. 50.
Hippurites cornu vaccinum.

Dnrch Querthäler in deren damaliger Weite und Seehöhe ins Innere des Gebirges eingedrungen, ver-

breiteten sich die Ablagerungen der jüngern Kreidezeit netzartig durch beide Kalkalpenketten, namentlich die nördliche. In den Längsthälern bedecken sie die untern Triasschiefer, die deren Untergrund machen, und mildern durch ihre rundlichen, von kleinen Kalkstein- oder Conglomeratbänken angenehm unterbrochenen Böschungsformen die schroffe Felsnatur der Gewände. Hier und da trifft man sie aber auch in hohen Mulden, die durch ihre Anwesenheit zu saftigen Almtriften geworden sind. Im Gegensatze liegen die Mergel des Neocoms in manchen Gegenden ausnahmsweise tief in den Thalrinnen, sodass man stets einer genauern Untersuchung bedarf, und aus den Formverhältnissen allein auf das geologische Alter der Schichten zu schliessen keineswegs berechtigt ist. In den obersten Thalstrecken und am Ausgange fehlen in der Regel beiderlei Ausfüllungsmassen; in den erstern deshalb, weil deren Austiefung jüngern Datums ist, in letztern, weil die strömenden Wässer sich längst in das Grundgebirge eingenagt haben. So befindet sich in der Gosau selbst das Thal der Seen, nicht minder der enge Ausgang „Gosauzwang" im unverhüllten Triasgestein. Die unterste Strecke selbst ist felsig, denn oberhalb der Pforte des Thals hatte sich bereits während der Ablagerung der Mergel- und Sandsteine eine grosse Menge von Schutt angehäuft, der sich nun als feste Conglomerat- und Breccienmasse den nackten Abstürzen anschliesst.

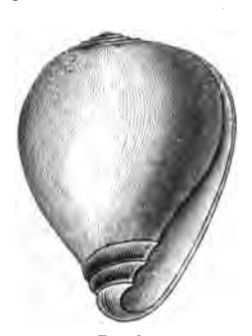


Fig. 51.
Actœonella gigantea, verkl.

In Ungarn und Siebenbürgen fehlt es nicht an gleichartigen Ablagerungen. In letzterm Lande scheint aber die provençalisch-alpine Facies der obern Kreide ihr östliches Ende erreicht zu haben, denn an der

westlichen Küste des Pontus erscheint die Kreide bereits in ihrer anglo-aquitanischen und norddeutschen Form mit Feuersteinknollen und typischen Thierresten des nördlichen Meeres, das, die Karpaten und die transsilvanischen Gebirge umrandend, im Osten mit dem europäisch-afrikanischen Mittelmeere offen mag zusammengehangen haben. Die im einzelnen ziemlich wechselreichen Communicationen während des Aufbaues einer so genau zu gliedernden Formation müssen hier wol ausser Betracht bleiben. Auch erlaubt es die in weiten Strecken herrschende Einförmigkeit der Kalksteingebilde mit Rudisten nicht, innerhalb des Bereichs jenes Mittelmeeres die Parallelen eng genug zu ziehen. So wäre selbst in den genauer untersuchten Ländern, wie Istrien und Dalmatien, in denen die untere Kreide vorzüglich entwickelt ist, eine scharfe Charakterisirung ihrer Rudistenkalksteine dermalen noch unstatthaft, und völlig räthselhaft ist die Anwesenheit einer von von Hauer nachgewiesenen Ablagerung im Bakonywalde, welche aus einer von der Gosaubildung bedeckten mittlern Kreideabtheilung besteht, und ausserhalb des nordwestlichen Europas nur in den Westalpen entwickelt ist.

Eine auffallende Erscheinung ist die Anwesenheit von Mergelpartien, die mit der böhmisch-sächsischen Kreide vollkommen übereinstimmen, westlich vom Böhmerwalde, wo sie an die fränkische Jurapartie von Kehlheim unmittelbar stossen und die Höhen um Regensburg bilden. Es ist deshalb die Annahme einer Bucht des böhmischen Kreidebeckens nöthig, die bis über die Donau bei Regensburg reichte, ohne mit dem Golf zwischen dem provençalischen und dem pannonischen Becken zu communiciren. Eine Barre aus Jurakalkstein mag sie abgeschlossen haben.

Obwol es im Norden unsers Continents nicht an Ablagerungen fehlt, die bei weitem jünger sind als die obern Kreideschichten des Donaugebiets, so lässt sich in ihnen doch kein eigentlicher Uebergang in die

Gebilde der folgenden geologischen Zeiträume nachweisen. Ja ein solcher ist bislang überhaupt in keinem der bestehenden Festländer beobachtet worden. Der Meeresboden, auf dem er sich vollzog, liegt vermuthlich in den pacifischen, in den antarktischen und arktischen Regionen unergründlich unter dem Spiegel der See, und die ungeheuern basaltischen Massen, die, mit paläozoischen Formationen verbunden, zwischen den Aleuten und dem neuentdeckten Franz-Joseph-Lande, um den Südpol und in den zahllosen vulkanischen Inseln der Südsee auftauchen, sind wol eine Gegengabe aus der Tiefe für die Senkung unermesslich grosser Festländer, auf denen sich nach Ablauf der Kreideperiode eine neue Welt von Organismen entwickelte.

In der That ist es eine neue Welt, die dem Beobachter in den Ablagerungen der känozoischen Zeit entgegentritt. Die Ammoniten und ihre Verwandten, ganze Reihen von Kopffüsslern sind verschwunden, die Brachiopoden sind auf einen engern Formenkreis beschränkt, jede Abtheilung des Weichthierreichs zeigt neben den alten anstatt mancher erloschener neue Sippen. So haben unter den Schnecken die Nerineen und die spindelfaltigen Actäonellen geendet, die Rudisten blieben auf die Kreideformation beschränkt, die fortlebenden Familien haben sich in ihren gegenseitigen Verhältnissen der Bevölkerung der gegenwärtigen Meere wesentlich genähert. Selbst unter den niedersten Lebensformen treffen wir gesonderte Typen. Die känozoischen oder tertiären Formationen enthalten neben Orbituliten, als felsbildende Protozoen, gleich in ihrer untern Stufe eine reiche Fülle von spiralig gebauten linsen- oder scheibenförmigen Kalkorganismen dieser Gruppe, sogenannte Nummuliten, die in Myriadenzahl mächtige Gebirgsmassen zusammensetzen (Fig. 52). Selbstverständlich hat sich auch die Vegetation und alles, was als Landbewohner von ihr abhängt, geändert. Florengebiete beginnen sich voneinander abzugrenzen, und mit Staunen haben die Naturforscher bei zunehmender

Kenntniss von der Pflanzenwelt Australiens erkannt, dass dieser einzige Continent mit seinen Araucarien, mit seinen Proteaceen und andern Pflanzenfamilien als ein an die mesolithische Zeit geknüpftes und seither isolirtes Festland von jenem Umbildungsprocess so gut wie unberührt blieb. Seit der Triasperiode bis in die spätere Jurazeit hat es in Europa neben zahlreichen zum Theil riesigen Land- und Seeeidechsen kleine Säugethiere gegeben von der niedern Organisationsstufe dieser Klasse, aus der Abtheilung der Marsupialen

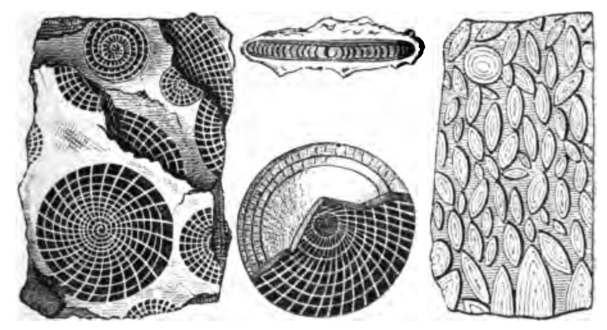


Fig. 52. **Nummulitenkalksteine.**

oder Beutelthiere. Auf Neuholland bildet sie in vielen und grossen Formen die lebende Säugerfauna. In der übrigen Welt, Südamerika ausgenommen, hat sie die Kreideperiode ebenso wenig überlebt, wie jene Schar von riesigen Landeidechsen, die am Anfange derselben auf dem Boden von England das pflanzenüppige Stromdelta der Wealdenstufe bewohnte. Dagegen erscheint in Westeuropa über den Ablagerungen jener neuen Seethierwelt eine neue Gesellschaft von ansehnlichen Dickhäutern, in denen sich die Typen dieser Ordnung, wie sie in spätern Zeiten herrschend zu werden beginnen, noch nicht rein herausgebildet hatten. Und als dies in Europa und Asien bereits der Fall war, besass

Nordamerika noch eine Fülle der wunderlichsten Zwischenformen. Ein Grundzug der känozoischen Periode ist die Sonderung ihrer Meere in Becken und Beckensysteme, von denen manche fast concentrisch von den Ablagerungen der Kreide und den als Gebirge erhobenen ältern Formationen eingefasst werden. Von scharfen Trennungen der Fauna benachbarter Meere in der jüngern Tertiärzeit wird uns das Donaugebiet ein ausgezeichnetes Beispiel geben. Dagegen erweisen die Meeresgebilde der ältern oder eocänen Tertiärperiode eine überraschende Gleichförmigkeit, nicht nur in der alpinen Region und im Süden Europas überhaupt, sondern im ganzen Hochgebirgsgürtel der Alten Welt, an den Flanken der Pyrenäen nicht minder wie an der Nordseite des Himalaja, der durch die Höhe ihrer Plattformen zu einem nur halbsymmetrischen Alpengebirge wurde.

Jene vielkammerigen Protozoen, die obengenannten Nummuliten, die in der Grösse zwischen dem Durchmesser von 2 und 25 Millimetern schwanken und in eine ziemlich grosse Anzahl von Arten zerfallen (Fig. 52), sind die herrschenden Organismen dieser Schichtenstufe. Sie unterscheidet sich nicht nur durch ihre grosse Mächtigkeit von 1000 Meter und darüber, sondern auch durch die bedeutende Seehöhe, die sie in steiler, nicht selten gefalteter Lage einnimmt und dadurch von allen jüngern beckenanfüllenden Ablagerungen, dass sie in den Hochgebirgsbau selbst mit einbezogen ist oder da, wo sie mit jenen erstern verknüpft erscheint, selbstständige Gebirge bildet, wol auch unmittelbar die Ränder der Becken. Entweder sandig und minder reich an Nummuliten, oder Kalkstein, der ganz und gar daraus besteht, sind diese Schichten stets Gebilde tiefer Meeresstrecken. Nur wo mergelige Gesteine sie begleiten, wol auch überwiegen, wie z. B. an der mittlern Donau unweit von Wien und bei Ofen, verrathen zahlreiche Thierreste darin eine minder beträchtliche Seetiefe. Eine Menge von Strahlthieren,

namentlich von Seeigeln und Seelilien (Fig. 53 u. 54), Weichthieren aller Art, darunter auch ein charakteristischer Nautilus (Fig. 55) erfüllen diese Mergel.



Fig. 53. Conoclypus conoideus.



Fig. 54. Stielglieder von Pentacrinus didactylus.

Es liegt uns hier fern, auf eine Betrachtung der Nummulitenformation einzugehen, wie sie an der Südseite der Alpen, in den Karstländern, Istrien, Dalmatien, in Epirus, in Afrika in grosser Ausdehnung entwickelt ist, und auf die ebenso zahlreichen als wohlerhaltenen Versteinerungen, die ihr in diesen Ländern eigen sind. Dürften wir des Einflusses gedenken, den sie durch ihre Gesteine auf die Bauwerke alter Zeit genommen, da gäbe es allerdings viel zu sagen. Lieferten doch die Nummuliten das Material zum innern Bau der Pyramiden, und galten die Haufwerke von ausgewitterten Schälchen, von steingewordenen Linsen, auf der Plattform von Gizeh für Ueberreste von den Mahlzeiten der Erbauer. Davon kann hier ebenso wenig die Rede sein, wie von ihrer Lagerung am



Fig. 55. Nautilus lingulatus.

Mokkatam bei Kairo, dieser ewigen Fundgrube von interessanten Petrefacten oder von den tief eingeschnittenen Oasen in der Libyschen Wüste, deren Felswänden Zittel erst kürzlich neue Schätze abgewonnen. Es muss aber darauf hingedeutet werden, dass gerade die Hochgebirgszone Europas und Asiens in der Eocänperiode tief ins Meer getaucht war, und dass der Ausbau dieser Hauptgebirge der Erde einer Zeit angehört, in der die Nummulitenschichten einerseits, wie in den Westalpen, in die grossartigsten Faltungen der ältern Formationen mitgefasst wurden, andererseits, wie an der Nordseite des Himalaja, als Decke von mächtigen Gebirgsgliedern liegen bleiben konnten. Daraus ergibt sich, wie ungleichmässig der Entwickelungsgang der einzelnen, aus ältern Formationen ziemlich gleichartig aufgebauten Hochgebirge in der Tertiärzeit war, zugleich deren unermesslich lange Dauer.

Aber auch in sich selbst zeigt die Eocänformation, trotz der hervorgehobenen Gleichartigkeit ihrer Gebilde in weiter Erstreckung, sehr auffallende Unterschiede im einzelnen. Bevor jene tiefe Senkung im ganzen alpinen Gürtel eintrat, herrschten am Südfusse der östlichen Alpen Süsswässer mit reichlicher Moorbildung, die Kohlenflötze zurückliess. Anderwärts traten in den letzten Stadien der Nummulitenbildung oder kurz nach ihrem Abschluss ähnliche Zustände ein. Einzelne Reste von Schildkröten aus der Sippe Trionyx, die heutzutage nur in Flusssystemen heisser Länder lebt, gleichartig in einer Braunkohlenablagerung Dalmatiens und in einem Kalkmergel Nordungarns gefunden, weisen auf Stromverbindungen hin, für deren Auffassung uns die dermalige Gestaltung der Länder nicht den mindesten Anhaltspunkt bietet. Fast scheint es, als habe uns derselbe Zeitraum, der durch seine unvergleichlichen Nummulitengebilde die Verbindung im Hauptkörper der Alten Welt und mit den Inselgruppen im Südosten von Asien herstellte, der durch seine lebensvollen Ablagerungen die Beckenräume Westeuropas concentrisch erfüllte und den

wichtigsten Culturpunkten desselben, den Weltstädten Paris und London, ihre naturgemässen Standorte bereitete, im östlichen Mitteleuropa eine Reihe von Fragen hinterlassen, deren Beantwortung die nachmalige Umgestaltung der Oberfläche höchlich erschwerte. In Anbetracht dieser letztern erscheint die Eocänformation im Gebiete der Donau als eine alte, längst abgeschlossene Thatsache in der Entwickelungsgeschichte unseres Continents, als ein riesiger Fortschritt in dessen Heranbildung, aber auch als ein geologisches Factum, zu dessen Würdigung die Wissenschaft der weitesten Umschau ebenso sehr bedarf, als der kritischen Vertiefung in die Einzelheiten. Anstatt der Untersuchung zusammenhängender Ablagerungen, wie sie das anglo-gallische Becken erfüllen, handelte es sich hier um die Entzifferung steil emporragender und zum Theil isolirter Ueberreste von Süsswasser-, Tief- und Seichtmeeresabsätzen welche nach riesiger Auswaschung vor und nach der jünger-tertiären Ausfüllung der Beckenräume zurückblieben. Nur da, wo sie mit Nummulitenschichten in Verbindung stehen, war der Nachweis ihres geologischen Alters sofort erbracht. Im übrigen war man darauf angewiesen, ihre nur stellenweise reichlichen Fossilreste einzeln zu bestimmen, wobei sich eine recht befriedigende Uebereinstimmung mit dem pariser Becken, zumeist mit der dort Grobkalk (*Calcaire grossier*) genannten Schicht ergab. So an dem berühmt gewordenen Kressenberge bei Traunstein in Baiern, bei Mattsee nördlich von Salzburg, am Waschberge nächst Stockerau bei Wien und an andern ausserhalb der eigentlichen Flysch-Sandsteinzone liegenden Orten, deren mehr oder weniger grosser Reichthum an Versteinerungen bekundet, dass auch der lange Golf, der in der mittlern Eocänzeit den Westen mit den unermesslichen Meeren des Ostens und Südens verband, eines üppigen Thierlebens nicht entbehrte. Bemerkenswerth ist auch und bezeichnend für die Bedeutung der Bodenveränderungen nach dem Abschlusse der alpinen Kreidebildung der Umstand, dass dieser Golf, der Südspitze des

böhmischen Gebirgsmassivs gegenüber, in ein ansehnliches Querthal der Kalkalpen eintreten konnte, während ihm andere in der Kreideperiode offene Thäler verschlossen waren.

Wie alle grossen Festlandperioden einzelner Regionen, in denen es an dauerhaften Ablagerungen zur Bergung organischer Reste fehlte, so entzieht sich auch der lange Intervall zwischen dem Abschlusse der provençalisch-alpinen Kreide und der mittlern Eocänzeit völlig der Wissenschaft. Was da gelebt hat, ist der atmosphärischen Zerstörung zum Opfer geworden. Nur die Umgestaltung der Massen und die Veränderungen der Niveaux geben uns einen beiläufigen Maassstab zur Beurtheilung der Vorgänge an der Oberfläche, der Lösungen und Senkungen in der Tiefe, jener Massenumwandlungen nicht zu gedenken, die eine Vergrösserung des Volumens und eine relative Hebung der oberhalb liegenden Gebilde zur Folge haben mussten.

Ueber den nächstfolgenden Zeitraum, den man im allgemeinen mit dem Namen oligocän (weniger jung) zu bezeichnen pflegt, und dessen bedeutendste Ablagerung die norddeutsche Niederung einnimmt, sind die Thatsachen im Donaugebiet sparsam gesäet. Gleichwol gibt es am rechten Ufer des Stromes, namentlich in jenem Theile von Ungarn, in dem die Donau aus ihrer westöstlichen Richtung jäh nach Süden umbiegt, im unmittelbaren Anschlusse an die echt eocänen Schichten des Bakony- und des Pilis-Vértésgebirgs Ablagerungen, die dahin gehören. Zum Theil sind es Mergel und Sandsteine mit ansehnlichen Kohlenflötzen und einer Bedeckung von thoniger oder kalkiger Masse, die eine ziemlich reiche Fauna von Mollusken mit einigen Korallen enthält, und sich durch dieselbe als ein theilweises Aequivalent der mustergültigen Ablagerungen in der Umgebung von Vicenza kundgibt. Anderwärts oder auch darüber folgt grauer Thon, der einige Forominiferen mit den norddeutschen Oligocänschichten gemein hat, zugleich aber einzelne Weichthierarten ein-

schliesst, die in den Thon- und Mergelschichten der obern Donauniederung enthalten und um einen merklichen Abstand jünger sind als die eigentlichen Oligocängebilde. Durch die classischen Arbeiten Professor Fr. Sandberger's über das mittelrheinische, gewöhnlich das Becken von Mainz genannt, ist ein fixer Horizont zur Altersbestimmung ähnlicher Tertiärablagerungen geschaffen, zugleich aber von verschiedenen Gelehrten eine ganze Reihe von untergeordneten Stufen aufgestellt worden, die zu kennen für die Auffassung der Stammesverbindung im tertiären und in dem aus ihm hervorgegangenen Thier- und Pflanzenreiche ebenso wichtig ist wie zur Verwirklichung des Ideals der stratigraphischen Geologie: für jeden Zeitraum das geographische Bild in einigermaassen bestimmten Umrissen zu entwerfen. Hier kann von alledem nicht die Rede sein. Wir beschränken uns hier auf die Anerkennung einiger wenigen zum Verständniss des Donaugebietes überhaupt erforderlichen Thatsachen.

Die Donau streift in ihrem Oberlaufe den Steilrand des schwäbisch-fränkischen Juras, die alte Küste jenes Golfs der Kreide- und der Eocänperiode, nicht unmittelbar, sondern schneidet in ein tertiäres Hügelland von ziemlich verschiedener Zusammensetzung ein. Den Untergrund desselben bildet eine ausgedehnte Meeresablagerung, die mit dem flach, d. h. nördlich von der Hauptrichtungslinie der Westalpen liegenden Theile der helvetischen Tertiärformation oder Molasse zusammenhängt. Lacustre Absätze, Süsswasserkalke, mehr oder weniger reich an Landthierresten, namentlich an fossilen Knochen und Zähnen, schliessen sich der alten Steilküste zunächst an. Alle diese Ablagerungen gehören jener grossen Periode an, die von Lyell die miocäne genannt und seither, am treffendsten wol da, wo Säugethierreste einerseits, die Fauna des Meeres andererseits die Documente zur Schichtenbestimmung geliefert haben, in mehrere, zunächst in drei Stufen gegliedert wurde.

Von der untermiocänen Stufe, die an der Südseite der Alpen prächtig entwickelt ist, durch ein grosses schweinartiges Thier und ein Nashorn trefflich charakterisirt, haben wir im Osten geringe Spuren. Einzelne Braunkohlenlager in dem oben bezeichneten Theile von Ungarn und in der Steiermark können hierbei in Frage kommen.

Um so bedeutender ist das Mittelmiocän entwickelt, für dessen Wirbelthierwelt Frankreich durch eine Reihe von Fundorten, vor allen durch das berühmte Sansan (Depart. Gers) einen maassgebenden Horizont gegeben hat. Fast alle bedeutendern Braunkohlenlager der Schweiz und in den östlichen Alpenländern, die Mehrzahl der namhaften Fundorte im obern Donaugebiet, insbesondere Georgensmünd in Baiern, Weissenau bei Ulm und, nebenbei erwähnt, das im Schwäbischen Jura abseits liegende Steinheim mit seiner von O. Fraas so trefflich bearbeiteten Fauna, gehören dieser Stufe an. Aber auch die meisten Abtheilungen der Beckenausfüllung im Gebiete der Donau und weit darüber hinaus nach Osten, insofern sie aus Salzwasser abgesetzt wurden, sind mittelmiocän. Erst die obersten Schichten, im wesentlichen Sedimente aus Süsswasser auf salziger Basis, sind durch ihre Weich- und Wirbelthierreste, welche letztere mit denen altbekannter Lagerstätten am Rhein und des Knochenlagers von Pikermi bei Athen übereinstimmen, als obermiocän gekennzeichnet.

Bei Regensburg hat die obere Donau die Vorposten des Böhmerwaldmassivs erreicht. Sie berührt zum Theil, zum Theil durchschneidet sie dessen südlichen Rand in der oben (vgl. S. 59) besprochenen Weise. Gleich unterhalb des Engthals zwischen Passau und Aschach trifft sie auf das bairisch-österreichische Tertiärland, trennt aber nochmals in tiefer Rinne die bei Linz darinsteckenden Gneispartien von der krystallinischen Masse des linken Ufers, die sie zum Theil unmittelbar bespült. Erst bei Mauthhausen, unterhalb von Linz, lässt sie auch zur Linken einen breiten Saum ange-

schwemmten Landes zurück, wird aber schon bei Wallsee von einem festen Tertiärsandstein, dessen vis-à-vis sie bei Perg unter dem Schutze der Granititfelsen zurückgelassen, nordwärts abgewiesen, um alsbald in die merkwürdige, ob ihrer felsigen Stromhindernisse „Wirbel“ und „Strudel“ von den alten Schiffern gefürchtete, von der Nibelungensage geheiligte Enge von Krems-Stein einzutreten. Sie ist ein herrliches Thal, diese Wachau, felsig, doch nur streckenweise wirklich so schmal, dass der Strom sich brausend durchzwängt. Hoch emporragende Burgen, freundliche Städte und Abteien schmücken seine Ufer, und gern erinnert man sich der Zeiten, als Heerzüge und friedliche Scharen hier durchkamen und ein paar Jahrhunderte lang die feinste deutsche Sitte und Sprache da herrschten. Auch in der Geologie des Tertiärlandes spielt diese Enge eine nicht unwichtige Rolle, obgleich nicht ganz in der Weise, wie man sie ihr vor Jahren glaubte zuschreiben zu sollen.

Ehedem meinte man berechtigt zu sein zu der Annahme, dass sämmtliche Meeresablagerungen oberhalb des Durchbruchs der Donau durch die Flyschzone bei Korneuburg, welcher durch eine weite Niederung, gemeinhin das Becken von Tulln genannt, von der kremser Enge abgeschieden ist, einer wesentlich ältern Stufe der Miocänformation angehören als die Ausfüllung der grossen Weitungen, die mit dem Becken von Wien beginnen. Die Weichthierreste in dem magern Thone von Oberösterreich, dem sogenannten Schlier, weckten mehr Erinnerungen an das Becken von Mainz als an die zahllosen Insassen der fetten Thone der Niederung um Wien. In der Nähe von Horn, einer ungefähr drei deutsche Meilen nördlich von Krems, hart am Rande des krystallinischen Gebirgs gelegenen Stadt, hat Dr. Rolle eine ähnliche Gesellschaft von Weichthieren gefunden, wie sie dem Schlier eigen, im wiener Becken dagegen nicht gewöhnlich ist. Endlich gibt es hart am Nordrande der Flyschzone gewisse, auch im Gebirge

von Ofen und an beiden Seiten der Karpaten den Nummulitenschichten aufliegende Mergel und Klebschiefer, die bedeckt sind mit den kreisförmigen Schuppen sardinenartiger Fische, wol auch ganze Skeletabdrücke von dieser *Meletta* und ein paar verwandter Arten enthalten. Wieder ein Grund, die posteocänen Gebilde an der obern Donau von den normalen Schichtenstufen der östlichen Becken fernzuhalten. Doch gerade in diesen fischschuppenreichen Schiefern fand Suess die Lösung der Schwierigkeit. Man hatte zwei Arten von Meletten miteinander verwechselt. Die eine ist wirklich alttertiär, und sind ihre Schichten zum (eocänen) Flysch zu rechnen. Die andere, die auch in manchen Schlierpartien häufig vorkommt, ist miocän, und ebenso wie die andern obenerwähnten Anomalien an einigen Punkten Oesterreichs und Ungarns nachgewiesen, wo gerade die untersten Straten des mittlern Donaubeckens erhalten blieben.

Jene Stelle, wo die Flyschkette dem krystallinischen Grundstocke am nächsten kommt, war also für die mitteltertiären Gewässer nicht in dem Sinne eine Scheidewand, dass die Meere von Anfang der Periode an diesseits und jenseits unvermittelt nebeneinander bestanden hätten. Das Meer des obern Donau- (und Rhein-) Gebietes war vielmehr durch den uralten Golf weithin nach Osten vorgedrungen. Die Scheidung trat aber alsbald ein, als ein ausgedehntes vielbuchtiges Meer mit indischen und atlantischen Communicationen, ein Meer, in das die südöstlichen Grundfesten von Europa nur als Halbinseln hineinragten, und das den untern mitsammt den mittlern Donauländern ihren einheitlichen Charakter gab, die Niederungen von Wien, Mähren und Steiermark erfüllt hatten. An ihm hatten die obern Donauländer keinen Antheil mehr, im Gegentheil muss für die zahlreichen Beziehungen und Identitäten, die zwischen der Fauna des österreichisch-pannonischen Tertiärlandes einerseits und der Meeresfauna der schweizer Molasse (dem *Helvetien* Ch. Meyer's) andererseits erwiesen sind,

durch eine südwestliche Communication Erklärung gesucht werden. In welch grossem Umfange jenes Meer seinen Charakter beibehielt, beweist deutlich genug die völlige Identität der Ablagerungen in den Becken der Loire und der mittlern Donau. Doch darauf kann an dieser Stelle um so weniger Bedacht genommen werden, als Listen mit Hunderten von Namen erforderlich wären, um die Verwandtschaft tertiärer Schichtensysteme zu erweisen, Einfach dagegen und recht auffallend, womit nicht geradezu gesagt sein will mehr beweiskräftig, sind Thatsachen aus dem Bereiche der marinen Wirbelthierwelt. In einer hochgelegenen Sandterrasse bei Linz an der Donau sind vor längerer Zeit unter anderm Reste einer Seekuh vorgekommen. Nicht nur gleich nach ihrer Entdeckung, sondern auch bei neuerlicher Bearbeitung wurden sie mit der bei Flonheim und Uffhofen im mainzer Gebiet und in einigen frühmiocänen Lagerstätten Frankreichs nicht gar seltenen Art *Halitherium Schinzi* vereinigt. Um vieles später fand man in Hainburg und bei Neudorf nächst der österreichisch-ungarischen Grenze Zähne, an ersterm Orte im sogenannten Nulliporerkalkstein, einem typischen Gebilde des Donausystems, ein ganzes Skelet von einem weit grössern *Halitherium*, welches von jenem völlig verschieden ist, aber mit *H. Cordieri*, einer aus dem Becken der Loire (Touraine) und zugehörigen Ablagerungen (Angers, Rennes) längst bekannten Species genau übereinstimmt. Theile des Brustkorbes, die freilich für sich nicht entscheidend sind, aber der Taille nach Stücken von Linz gleichen, wurden auch im Sandstein (Mühlstein) von Wallsee gefunden. Der Fall ist insofern lehrreich, als er zeigt, wie Reste von verschiedenen Arten eines wichtigen Meeresbewohners in Ablagerungen enthalten sein können, die, wenig voneinander entfernt und den Lagerungsformen nach scheinbar gleichartig, von Laien für gleichbedeutend genommen würden, wogegen gleichartige Reste durch beträchtliche Entfernungen getrennt sind und in Ländern gefunden

werden, die sich durch ihre gegenwärtige Oberflächenbeschaffenheit und ihre hydrographischen Verhältnisse völlig voneinander unterscheiden.

Der Sandstein von Perg und Wallsee erweckt einiges mineralogische und lithologische Interesse. Verweilen wir einen Augenblick dabei.

In einer Bucht des granitischen Massivs, dessen 60—100 Meter hohe Wände, an vielen Punkten durch Steinbrüche angefrischt, der Donau zugekehrt sind, befindet sich nahe an dem Marktflecken Perg eine Sandablagerung, die sammt der über sie gebreiteten Lehmmasse den Donauspiegel bei 80 Meter hoch überragt. Aussen wird Granit gebrochen und von hundert fleissigen Händen zu Pflasterwürfeln für die Stadt Wien verarbeitet. Auch im Innern der Bucht herrscht reges Leben. Ein vielstufig terrassirter Steinbruch, im festen Fels angelegt, liefert alljährlich Tausende von Mühlsteinen, die lagenweise, gross und klein, an Ort und Stelle aus dem Vollen gemeisselt und auf einen kräftigen Schlag Stück für Stück vom Grunde getrennt werden. Der Fels ist ein grober Sandstein, der in einem krystallinischen Bindemittel von kohlensaurem Kalk nebst Quarz ziemlich viele Feldspatkörner enthält. Betrachtet man die bindende Mineralmasse genauer, so versteht man jenes eigenthümliche Verfahren. Im hellen Sonnenlicht spiegelt die Kalkspatmasse zwischen den Körnern derart, dass eine und dieselbe Spaltungsrichtung mehrere Meter weit verfolgt werden kann. Man möchte beinahe behaupten, und die grosse Zahl der in paralleler Stufenreihe herausgemeisselten Mühlsteine macht es augenscheinlich, dass durch den grössten Theil des Steinbruchs, bei 30 Meter in der Länge und ebenso viel in der Höhe, nur ein System von Spaltungsrichtungen vorhanden sei, die ganze Masse also eigentlich nur ein riesiger Krystall. Die Arbeiter wussten diese merkwürdige Eigenschaft von jeher trefflich zu benutzen. Nur die Höhe des Cylinders haben sie zu meisseln, beide Kreisflächen sind durch die Spaltbarkeit

von selbst gegeben und die Abbauflächen danach gerichtet. Im Herabsteigen von der Höhe des Steinbruchs bemerkt man, dass der Sand unterhalb der Felsmasse zum grossen Theil lose gebunden oder ganz lose ist, und in diesem Falle faustgrosse Knollen von kalkig fester, aber keineswegs krystallinischer Masse enthält. Nach Krystallgruppen wie die bekannten im Sande von Fontainebleau bei Paris, die in keiner Mineraliensammlung fehlen, sucht man hier vergebens, doch ist es kaum zu verkennen, dass jene Knollen, nicht minder auch die ganze ungeheuere Anhäufung von genau orientirter Kalkspatmasse von kalkreichen Wässern herrühre, die den Sand von oben und von der Seite her allmählich durchtränkten. Der aufgelagerte Lehm, von dessen geologischer Natur weiter unten die Rede sein soll, ist mehlig-porös und enthält viele morsche Knochenreste von Elefanten, Hirschen und andern vorweltlichen Landthieren. Er muss es wol sein, der den kohlensauren Kalk zu jener kolossalen Sandverkittung geliefert hat, und ungewöhnlich ist nur die überaus grosse Menge von Kohlensäure, die zur Lösung des Kalks erforderlich war, und in diesem Falle von der Vegetation herrühren musste, die den Lehm einst bedeckte. Bei Wallsee, etwa eine deutsche Meile von Perg entfernt, wiederholt sich dieselbe Erscheinung, nur mit dem Unterschiede, dass die Orientirung des Bindemittels minder weit durchzugreifen scheint.

Unterhalb der Stadt Grein, im engsten Theile des Donauthals, finden die Granite und Granitite des Böhmerwaldsystems ihr östliches Ende. Eine breite Gneiszone schmiegt sich ihnen an und mit einem male steht man bei Pöchlarn, dem altberühmten Punkte des Nibelungenliedes, mitten in einem mächtigen Zuge von vielgestaltigen Schiefern der laurentianischen Stufe (vgl. S. 6), die nach Nordnordost, der wichtigen Fabrikstadt Brünn zustreichen. Zahllose Lager von Granulit oder Weissstein, einem körnig-schieferigen Gemenge von Quarz und Feldspat mit winzigen Granat-

körnern, von körnigem Kalkstein, von Graphit, Stöcke von Serpentin und andern Felsarten folgen im bunten Wechsel aufeinander, viel reichlicher und mehr geordnet als an der nordöstlichen und an der bairischen Seite des Böhmerwaldes. Ueberhaupt ist die mährische Bucht, deren Westrand sie bilden, durch eine vielgestaltige Entwickelung der krystallinischen und der paläozoischen Formationen ausgezeichnet. Während erstere den westlichen und nördlichen Theil des Landes einnehmen, gewinnt in dessen Mitte, im sogenannten mährischen Gesenke, die Devonformation, von der wir in den östlichen Alpen nur die umschriebene Partie von Graz kennen lernten (S. 103) eine nicht geringe Ausdehnung. Ihre höhlenreichen und in dieser Beziehung hochinteressanten Kalksteine sind durch charakteristische Versteinerungen, wie *Stringocephalus Burtini* und *Clymenia laevigata*, zum Theil als mittel-, zum Theil als oberdevonisch erwiesen, der Quarzite, Sandsteine und Schiefer, die ihnen beigeordnet sind, nicht zu gedenken. Wichtiger als sie ist die überaus mächtige Entfaltung schwarzer Thonschiefer, die, wie zahlreiche Thier- und Pflanzenreste darthun, der Culmformation angehören (S. 123) und vielleicht deren bedeutendsten Bezirk in Europa ausmachen. Sie liefern treffliche Deck- und Schreibtafeln und werden an mehrern Orten zu solchen verarbeitet. Doch von weit höherm wirthschaftlichen Werthe ist im Nordosten des Landes die productive (obere) Steinkohlenformation, deren grösserer Theil in das Stromgebiet der Oder fällt. Ihre mächtigen Schwarzkohlenflötze unterhalten wichtige Industriezweige und versorgen das Innere von Oesterreich, namentlich Wien selbst, mit vorzüglichem Brennstoff und Material zur Leuchtgaserzeugung. Noch grösser ist das wissenschaftliche Interesse, das sich an diese Carbonpartie knüpft. Nicht nur die flötzleere Schicht zunächst am Culmschiefer, sondern auch die productive Kohlenformation selbst enthält eine Reihe von Horizonten, die sich durch zahlreiche Seethierreste des Bergkalks als

submarin erweisen. Anstatt vieler Worte über die gegenseitigen Beziehungen dieser Formationen diene hier ein Profil (Fig. 56), das dem nördlichen, freilich bereits der Oder zufallenden Theile des Landes entnommen ist und vom Hauptgipfel der mährisch-schlesischen Sudeten, dem beinahe 1500 Meter hohen Altvater, gerade ostwärts nach der wichtigen Fabrikstadt Mährisch-Ostrau führt.

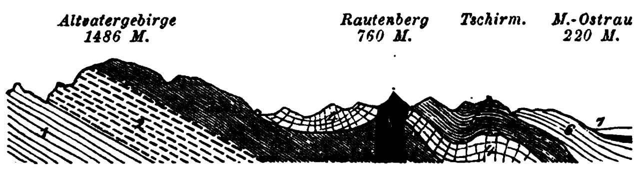


Fig. 56. **Profil vom nördlichen Theile Mährens.**

1. Gneisgranit. 2. Glimmerschiefer. 3. Phyllit. 4. Silurische Schiefer. 5. Devonformation. 6. Culmformation. 7. Steinkohlenformation unter Miocän-Ablagerungen. 8. Basalt.

So ist das Gebiet der March, dieses wichtigen Nebenflusses der Donau, aus ältesten und alten Formationen zu einer gebirgig umrandeten und vielerlei Bergland enthaltenden Mulde zusammengefügt, die gleichwol ohne grosse Schwierigkeiten mit den benachbarten Stromgebieten der Elbe und der Oder durch Eisenbahnen in Verbindung gesetzt werden konnte. Als integrirende Bestandtheile des europäischen Netzes sind diese Eisenbahnen für Oesterreich wahre Lebensfäden, durch die einerseits Böhmen, andererseits Galizien, nicht minder die grossartige Montanindustrie Oberschlesiens mit dem Innern des Reichs verknüft ist.

Die Ausfüllungsmassen dieser Mulde sind keineswegs ausschliesslich von tertiärer Natur. Abgesehen von etwa in der Tiefe verborgenen mittlern, vielleicht auch untern Juraschichten, welche erstere erst in der Nähe von Krakau auftauchen und durch zahlreiche Thierreste in der auffallendsten Weise mit den entsprechenden Schichten der Normandie übereinstimmen, sind es zumal die obersten Juragebilde und ein

Hauptglied der tithonischen Stufe (S. 163), die schon an der Südgrenze innerhalb der mitteltertiären Ablagerungen eine kurze, aber nicht unansehnliche Bergreihe, die Pollauer Berge bei Nickolsburg bilden und weiterhin nordostwärts dem nördlichen Fusse der Karpaten folgen. Die Kalksteine von Stramberg bei Neutitschein sind durch ihren grossen Reichthum an Versteinerungen, die Zittel und Suess meisterhaft bearbeiteten, und durch ihre Identität mit dem Nerineenkalkstein des Plassenkogels bei Hallstatt (vgl. Fig. 40) berühmt geworden. Entlang der Karpaten ist die Neocomstufe in der Gestalt schwärzlicher Schiefer trefflicher entwickelt als irgendwo in Oesterreich, und die obere Kreideformation greift von Böhmen bedeutsam in das Innere von Mähren herüber, wo sie unweit von Kremsier einen Schatz von fossilen Laubholzresten enthält. Nicht minder klar entfaltet sind im südlichen Hügellande die Eocängebilde, namentlich die ältern Meletta- oder Amphisyleschichten, und der eigentliche Wiener- oder Karpatensandstein schwillt, den südöstlichen Gebirgswall bildend, zu grosser Mächtigkeit an. Dass endlich die mittel- und obertertiäre Formation inmitten dieser reichen Gliederung als Ausfüllungsmasse nicht fehle, bedarf kaum der Erwähnung. In der That sind alle ihre Einzelstufen, von denen in der Folge ausführlich die Rede sein soll, im Innern von Mähren durch hervorragende Fundorte von Versteinerungen vertreten, und ist das Land durch sie nicht nur mit der Niederung von Wien und Ungarn und indirect mit sämmtlichen Zweigbuchten des grossen Beckensystems auf das Innigste verschmolzen, es sendet sogar über seine westliche Grenze einen kleinen Zweig nach Böhmen hinüber, welchem Lande das österreichisch-pannonische Schichtensystem an und für sich fremd ist.

ACHTES KAPITEL.

Die mittlern Donauweitungen, sogenannte Becken. Vor deren Ausfüllung durch das Meer: eine limnische Braunkohlenbildung, reich an Wirbelthierresten (aquitanische Stufe). — Die drei Hauptstufen der Neogenformation des mittlern und des untern Donaugebietes.

Das Meer fand am Beginn der känozoischen Zeit das Festland und den ihm von der jüngern Kreideperiode hinterlassenen Grund in verschiedenen Erdtheilen in sehr verschiedener Weise vorbereitet zur Aufnahme seiner Ablagerungen. In Europa stand ihm zuerst das anglo-gallische Becken, dann das aquitanische offen und zugleich der weite Mediterranbezirk in seiner Erstreckung über einen grossen Theil des südlichen Europas, Nordafrikas und Westasiens. Durch den helvetisch-germanischen Golf trat es in die umfangreiche pannonische Niederung ein und umfloss die Gebirgsmassen, die sie im Norden und Südosten umgaben. Aber durch muldenförmige Einsenkung waren die Schichten der Kreide nur im Westen, eigentlich nur im gallischen Becken, völlig bereit dazu, den Sedimenten der Eocänperiode eine concentrisch geordnete Ablagerungsstätte, ein Becken im strengern Sinne des Wortes zu bieten. Nur in einem solchen gibt es einen geologisch bestimmten Mittelpunkt, einen befriedigenden Grad von Gewissheit in der Bemessung der Abstände einzelner Schichten von der Oberfläche.

Jene Niederungen, die von Ablagerungen der mitteltertiären Periode gebildet werden, entsprechen diesem Begriffe nur wenig, am wenigsten in dem Falle, als die letztern vorangegangenen Eocängebilde im bunten Wechsel mit ältern Formationen die Ränder darstellen, also bedeutende Dislocationen erfahren hatten, bevor die zwischen emporragenden Gebirgsmassen befindlichen Weitungen durch Sedimente der jüngern Perioden aus-

gefüllt wurden. Sie sind keine eigentlichen Becken, wie sehr sie auch den Anschein solcher haben mögen.

Man verfährt im geographischen, ja selbst im geologischen Sprachgebrauch mit dem Worte Becken ziemlich leichtfertig, indem man es auf Niederungen der letztern Art anwendet. Gleichwol ist der Ausdruck „das Becken von Wien“ allgemein geläufig geworden, ja man hat es dem wahren Becken von Paris und dem mit einigem Rechte so genannten Becken von Londen an die Seite gestellt, ohne genauer zu untersuchen, ob die geologische oder auch nur, als eine Consequenz derselben, die politisch-geographische Berechtigung dazu vorhanden sei.

Wie ist das Becken von Wien entstanden, wie das ganze System von beckenähnlichen Niederungen, zu denen es den Zugang bildet? Diese Frage soll uns zunächst beschäftigen.

Nach Abschluss der Eocänperiode, die in diesem Bereiche so beträchtliche Schichtencomplexe hinterliess, namentlich die der untern Kreide aufgesetzten Nummulitengebilde des Flyschzuges entlang der Alpen und der karpatischen Grundgebirge mit ihren vielen Zuthaten aus den einzelnen Abschnitten der Jurazeit, begann in unserer östlichen Welt, von den österreichischen Alpen an bis nach Persien und vielleicht viel weiter eine Reihe von bedeutenden Eruptionen. Die Producte derselben variiren je nach der Felsart, die durch Schmelzung in der Tiefe das Material zu solchen Neubildungen geliefert hat, je nach der Temperatur, unter deren Einfluss jene erfolgte und nach der Beschaffenheit der Gebirgsspalten, durch die sie an die Oberfläche gelangten, also nach der geographischen Region, der sie angehören und nach dem geologischen Zeitraume ihrer Entstehung, sehr beträchtlich. Im allgemeinen pflegt man sie, insofern sie feste Gesteine lieferten, in zwei Hauptfamilien zu sondern, in die der Trachyte und die der Basalte, von denen jede eine Anzahl von Gesteinsarten mit zahllosen Localvarietäten

umfasst. Die Gesteine der erstern haben einen höhern Gehalt an Kieselsäure und Alkalien, die der letztern bei geringerm Kieselgehalt mehr Kalk, und ausser dem mit Kieselsäure verbundenen Eisen noch überdies in fein vertheiltem Zustande Magneteisen. Manche Varietäten, insbesondere unter den trachytischen Gesteinen, sind durch die greifbare Ausbildung ihrer Gemengtheile schon dem freien Auge kenntlich, die Mehrzahl dagegen bedarf der mikroskopischen Untersuchung durchsichtig gemachter Dünnschliffe, die, zusammengehalten mit den Ergebnissen der chemischen Analyse, über die eigentliche Natur des Gesteins Aufschluss geben.

Aehnliche Felsarten von eruptiver Entstehung fehlen auch dem mesozoischen Zeitalter nicht. Die Alpen- und die Ostländer, insbesondere deren südliche Zonen, besitzen dergleichen aus der Triasperiode, wie z. B. den Melaphyr und Augitporphyr, die ungefähr im selben Verhältniss zueinander stehen wie die Trachyte zu den Basalten und die mächtigen Kalkstein- oder Dolomitmassen in sehr merkwürdiger Weise durchsetzen. Die zweitgenannte Felsart ging sogar bedeutsam in den Schichtenverband der Triasgruppe ein, indem sie unter dem damaligen Meeresspiegel zum Ausbruch gelangte und der Abrieb ihrer Massen sich als Tuff auf dem Grunde des Meeres ausbreitete. Auch der Kreideperiode fehlen Eruptivgesteine nicht gänzlich, ja man könnte sie als die Vorläufer der Trachyte und Basalte erklären und gewissermaassen mit in deren Verband ziehen. Geologen, deren Studien sich vorwiegend in den Ostländern bewegten, neigen sich der Anschauung zu, dass die Reihenfolge der aus der Tiefe emporgedrungenen Massen in jedem der grossen Zeitabschnitte der Entwickelungsgeschichte von neuem wiederkehre, mit solchen anhebe, die an Kieselsubstanz am reichsten, wie denn auch in grossen vulkanischen Districten die Eruption ihre Entleerungen in vorhistorischen Zeiten in der Regel mit kieselreichen Trachytlaven begann und dermalen bereits bei basaltischen Auswurfsmassen angelangt

ist. So wie in der eozoischen und paläozoischen Vorzeit Granit, Granitit, Syenit aufeinander folgen und die Reihe mit dem kieselarmen Grünstein Diabas abschliesst, so später Quarzporphyr, Porphyrit, dann Melaphyr, Augitporphyr u. s. w.

In den Grenzgebirgen zwischen Transsylvanien und Ungarn scheinen die Ausbrüche allerdings schon vor oder zu Anfang der Eocänperiode mit Massen begonnen zu haben, die uns jetzt als granitähnliche Felsarten vorliegen, dann im ganzen Bereiche quarzführende und porphyrartige, später grünsteinähnliche, endlich die normalen grauen Trachyte und Andesite, zuletzt (in obertertiärer Zeit) die Basalte gefolgt zu sein.

Es versteht sich von selbst, dass dergleichen Reihenfolgen, wenn überhaupt, nur in einem und demselben Ländercomplexe, in einer Zone von geologischer Gleichartigkeit gelten. Schon im nördlichen Böhmen gibt es mächtige Basaltmassen, die älter sind als die benachbarten Trachytgesteine, und die Trachyte am Rhein sind denen von Ungarn und Siebenbürgen nur als Glieder derselben Familie ähnlich. Allein die Entwickelung dieser Gesteine ist in den letztgenannten Ländern eine so grossartige, ihre Uebereinstimmung mit den analogen Felsarten Westasiens eine so auffallende, dass man wol behaupten darf, die alpine Zone der Alten Welt werde durch sie zu der bedeutendsten geologischen Einheit der Erde ergänzt, und sei dieser riesige Erdstrich in lithologischer Beziehung noch mehr als in stratigraphischer dazu berufen, eine maassgebende Rolle in der Wissenschaft zu spielen.

Es ist leider nicht thunlich, dass wir ohne einen grossen Apparat von mineralogischen und topographischen Thatsachen in dieses interessante Kapitel näher eingehen. Wir beschränken uns hier auf die allgemeinste Andeutung eines Zusammenhangs jener grossen Eruptivprocesse mit der Gestaltung der Donauländer.

Im eigentlichen Bereiche der Alpen haben wir nur geringe Spuren von den Eruptivgesteinen, die in oder

kurz vor der Tertiärzeit an die Erdoberfläche traten. Im Grunde tieferer von den Ablagerungen der untern oder obern Kreideformation bereits entblösster Thäler wurden Ausläufer von Stöcken des ungarischen Grünsteintrachyt beobachtet, und am Ostende der Karavanken, wo das Gebirge innerhalb der Grenzen der Steiermark seine normale Höhe bei weitem nicht mehr erreicht, befinden sich grössere stockförmige Massen, deren Gestein jenen verwandt ist. Erst im niedrigen Berg- und Hügelland der südlichen Steiermark erscheinen die dunkelgrauen Andesite, die porphyrartigen Trachyte, in der Umgebung des berühmt gewordenen Curortes Gleichenberg, dessen Säuerlinge damit zusammenhängen, neben einem der kieselreichen Trachyte auch eine massenhafte Entwickelung von Basalt.

Diese Erscheinungen wären an und für sich von geringem Belange, wenn sie nicht andeuteten, dass wahrscheinlich eine grosse Wucht von Eruptivmassen der känozoischen Zeit unter den Alpen verborgen steckt. Eben deshalb, weil sie nicht zum völligen Durchbruch gelangte, blieb die ganze Masse des Hochgebirges aufrecht, während der Parallelgürtel der Basalte und Trachyte im nördlichen Mitteleuropa zwischen dem Rhein und der Elbe, dann die riesige Gruppe derselben in den Ostländern emporstieg. Diese grosse Eventration von Grundmassen musste aber, so hat es den Anschein, ein verhältnissmässig rasches Einsinken der alpinen Formationen in demselben Bereiche zur Folge haben. In der südlichen Hälfte von Steiermark und Krain ist die südliche Kalkalpenkette von der Stein-Sulzbacher und von der Triglav- (Terglou-) Gruppe an mit einem male auf eine Seehöhe von 1000 bis 800 Meter erniedrigt. Jenseit der ungarischen Grenze verräth sich die eigenthümliche Natur der Centralalpen nur in winzigen, vom tertiären Sand und Thon umlagerten Kuppen (vgl. S. 79), und von der ganzen südlichen Kalkzone ist nur das Inselgebirge des Bakonyerwaldes übrig geblieben. Die nördliche Zone

aber bricht bei Baden, südlich von Wien, ziemlich grell ab, der Zwischenzug der alten Formationen (der Grauwackengürtel) schon am Semmering, nur das kleine Rosalien- und Leithagebirge blieb als ein Schatten vom Nordgehänge der Centralkette einerseits, die Flysch- oder Sandsteinkette als „Wiener Wald“ andererseits übrig.

Das ist's, was Suess den Einsturz der nördlichen Kalkzone genannt und mit der Lösung der Thermen von Vöslau und Baden sehr richtig in Zusammenhang gebracht hat. So entstand die südliche oder alpine Bucht des wiener „Beckens“, die man als eine auffallende Lücke im Zusammenhange der Alpen und ihrer östlichen Fortsetzung, keineswegs als ein eigentliches, concentrisch gefügtes Becken aufzufassen hat. So entstanden auch die grossen Weitungen südlich von der karpatischen Reihe von Gebirgsmassen mit der ihnen als Wasserscheide der Ströme Oder, Weichsel, Dnjester und der Donau angelagerten Flyschzone. Dass die unter der Niederung verborgenen alpinen Formationen noch heutzutage nicht ganz regungslos lagern, deuten die heftigen Erderschütterungen an, von denen Jaczygien und Kumanien bisweilen heimgesucht werden, und deren Ursache wol nur in unterirdischen Einstürzen gesucht werden darf.

Allerdings liesse sich gegen jene Anschauung, das heisst gegen die Ausdehnung des erwiesenen Einsturzes der Kalkalpen im Bereiche der alpinen Bucht auf die ganze pannonische Niederung einwenden, dass die Existenz von alpinen Hochgebirgen an Stelle derselben durch keinerlei Thatsache verbürgt sei. Wir entgegnen, es werde auch gar nicht behauptet, dass Alpenketten von zwei oder mehrern tausend Meter Höhe wirklich bestanden. Wer aber die einzelnen Kalksteininseln betrachtet, wie sie aus tertiären Ablagerungen des rechten Donau-Ufers in der Nähe der ungarischen Hauptstadt bis zu einer Seehöhe von 800 Metern emporragen, wer ihre Gipfel ersteigt und, das Hügelland überblickend,

den Eindruck empfindet, als stände er auf einer der Alpenzinnen und sähe auf minder hohe Gebirge herab, wer endlich ihr Gestein untersucht und darin die charakteristischen Thierreste der rhätischen Stufe oder des Ammonitenmarmors von Adneth findet, der zweifelt wol nicht daran, dass er sich hier, mehr als zehn geographische Meilen von der letzten Alpe entfernt, auf einer alpinen Gebirgsmasse befinde. Ob dieselbe einer der höchsten Gipfel ihresgleichen war oder nur um weniges höher als dermalen, das ist an und für sich gleichgültig. Nicht um die orographische Entwickelung handelt es sich, sondern um die geologische Zone, deren Ablagerungen an und für sich eine grössere Massenhaftigkeit eigen ist, demnach wol auch ein relativ höheres Niveau in dem jeweiligen Festlande. Welche Partien der ungarischen Ländergruppe in der Eocänzeit vom Meere bedeckt waren, ist aus ihren schon in der mittlern Tertiärzeit stark dislocirten Ablagerungen einigermaassen ersichtlich, die im allgemeinen den Richtungslinien der Alpen und Karpaten folgten. Die grosse pannonische Niederung, die mit denselben Sedimenten erfüllt ist, die in der alpinen Bucht des Wiener Beckens bestehen, kann also nur zur selben Zeit und wol auch nur durch denselben mechanischen Vorgang entstanden sein.

Also durch tiefe Senkung wurde im östlichen Theile der alpinen Zone jenem Meere der freie Zutritt von Südost her eröffnet, von dem das Mittelländische ein kleiner und verarmter Ueberrest ist.

Die Umrisse des Miocänmeeres sind innerhalb der Grenzen Gesammtösterreichs ziemlich genau bekannt; auch aus angrenzenden Ländern liegen nicht wenige Thatsachen vor, die über seine Ausdehnung Aufschluss geben, darunter auch einige von negativem Interesse, die lehren, dass es den Boden nicht überall bedeckte, wo man dies nach den hydrographischen Verhältnissen der Gegenwart voraussetzen möchte, dagegen andere,

die seine Anwesenheit in nahen, aber ausserhalb des Stromgebietes der Donau liegenden Strichen darthun.

Der Charakter seiner Fauna ist in verschiedenen Stadien durch Tausende von Fossilresten genugsam charakterisirt, und es ergeben sich daraus in Beziehung zu den Localfaunen anderer vom Mittelmeere abgegrenzter Salzwasserregionen sehr wichtige Folgerungen über seine Communicationen in südöstlicher und südwestlicher Richtung.

Es füllte aber keineswegs alle Gebirgslücken, die ihm die grosse Senkung und die seinen allmählichen Eintritt begleitende Auswaschung darbot, rasch, gleichzeitig und völlig aus. Wiederholt blieben vielmehr in den Buchten geräumige Flächen frei davon, an die es erst später herantrat und die inzwischen der Sitz limnischer Gebilde, ausgedehnter Moore und der sie wieder bedeckenden, durch ein grosses Flussgeäder untereinander verknüpften Süsswasserseen wurden. Die in ihnen gebildeten Kohlenflötze und die sie deckenden Thon- oder Mergelschichten überliefern uns zahlreiche Ueberbleibsel von der Thier- und Pflanzenwelt, die damals in ungehindertem Zusammenhange mit den westlichen Alpenländern und dem Innern von Frankreich herrschte. Ihnen, der eigentlichen Lagerstätte der Landbewohner des unter- und des mittelmiocänen Zeitalters, namentlich des wahren *Miocène moyen* im Donaugebiet, wollen wir uns zuwenden, bevor wir noch auf das Meer und seine vielgestaltigen Ablagerungen näher eingehen. Die limnischen Ablagerungen der ältern Miocänzeit, insofern sie im Zusammenhange mit dem Pogebiet in östliche Thalungen eingriffen, und die sie bedeckenden Meeresabsätze derselben Periode können wir ohne weitläufige Erörterungen über die Verhältnisse der südwestlichen Nachbarschaft nicht wol gesondert in Betrachtung ziehen.

Einer der günstigsten Punkte zum Studium der mittelmiocänen Landbewohner ist das Braunkohlenrevier von Eibiswald und Wies in Steiermark,

südwestlich von Gratz am Fusse eines mächtigen Alpenzugs gelegen, der als südlicher Zweig der „norischen Gabel“ der östlichen Tauern die Länder Kärnten und Steiermark scheidet und von der 2136 Meter hoch über den Meeresspiegel emporragenden Koralpe gekrönt ist.

Die kohlenführende Mulde, deren Reichthum nicht in einer Vielzahl von Flötzen, sondern in der gleichmässigen Mächtigkeit (von 1—3 Meter) ihres Hauptflötzes und in der vorzüglichen Qualität des Brennstoffs beruht, erstreckt sich vom Hochgebirge ziemlich weit ostwärts und taucht, zum Theil unter Vermittelung von brackischen Schichten, unter die marinen Ablagerungen, die das rechte Ufer des Murthals bilden. Die Drau, die sämmtliche Gewässer vom Südabhange der Tauernkette und von der Nordseite der Karavanken, dem Wesen nach die südliche Schiefer- und Grauwackenzone, in sich fasst, also dem Oberlaufe der Salzach in vergrössertem Maassstabe entspricht, findet zwischen einem Längsanhange jenes Koralpenzugs und dem kleinen Massiv des Bachergebirgs ihren Durchbruch ins offene Tertiärland. Hier vereinigt sie sich erst spät mit der Mur, gewissermaassen dem Gegenstücke der Ens. Der eigenthümliche breit angelegte Bau des südlichen Gehänges der Mittelzone drückt sich, gegenüber dem der Nordseite, in den Verhältnissen dieser Wasserläufe deutlich genug aus. Aber besonders beachtenswerth ist die Herrschaft der Draulinie, also der äquatorialen Richtung, in allen Einzelnheiten der Lagerung der krystallinischen Schichten in dem hier betrachteten Theile von Steiermark. Nicht nur in jenem vom Flusse bespülten Ausläufer, das Radl-Remschnig- oder schlechthin das Draugebirge genannt, sondern auch in allen vom Koralpenzuge wie Rippen an das Rückgrat angesetzten Abzweigungen ist die Schichtung nach Osten gewendet, also der Drau und der Längsaxe des Bacherstockes parallel, sichtlich unter dem Einflusse dieser uralten Gebirgsmasse, an der sich der Alpenzug staute.

In den zahlreichen Kalksteinlagern dieser aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden Zweige ist bislang keine Spur von organischen Resten bemerkt worden. Doch ist es wahrscheinlich, dass sie der laurentianischen Stufe angehören, somit zum Granitit, der herrschenden Felsart des Bachers, in einem ähnlichen Verhältniss stehen wie die graphitführenden Gneise um den Böhmerwald zu den Granitmassivs an der obern Donau.

Die Mulde von Eibiswald ist zu unterst mit ziemlich grobem Sandstein und mit schieferigem Mergel ausgefüllt, die nur geringe Spuren von Kohle enthalten. Sie setzen über den Radlsattel ins Drauthal fort, ohne sich dort erhalten zu haben. Wol aber trifft man sie in nicht geringer Verbreitung auf den nördlichen Stufen des Bachergebirgs in gleichmässiger Höhe von 2—300 Metern über dem Bette der Drau. Tiefe Querthäler, deren Bäche jetzt zahllose Bretsägen treiben, sind durch festen Gneis und Granit inzwischen ausgenagt worden und geben ein beiläufiges Maass für die mechanische Arbeit, die das stürzende Wasser seit der mittelmiocänen Zeit hier geleistet hat.

Ueber den Sandsteinen und Mergeln folgt im ganzen Bereiche die Kohle, zum Theil eine schöne, tiefschwarze Masse mit muscheligem Bruche, zum Theil mit noch kenntlicher Holztextur, an einer Stelle dagegen mürbe und bröckelig und von zersetztem Schwefelkies und dem Feldspat des Gneisgebirgs mit Schwefelsäure, Thonerde und Kali so reichlich durchmischt, dass man sie jahrzehntelang zur Bereitung von Alaun verwenden konnte.

Das Flötz, dessen Decke in der Regel ein wohlgeschichteter Thon ist, der an der Luft erhärtet, liegt nur in einigen Strecken nahezu horizontal. Gegen die Ränder der Mulde, insbesondere da wo Vorsprünge des Grundgebirgs sie unterbrechen, befindet es sich in geneigter, mitunter recht steilgeneigter Lage. Kalksteinlager, die sich an einigen Stellen blicken lassen, gaben zu unterirdischen Einstürzen sicherlich Veran-

lassung genug. Ursprünglich aber muss hier ein ausgedehnter, mit Cypressenwäldern besetzter, von Sequoien und andern Nadelhölzern auf malerischen Felsrändern gesäumter Moor bestanden haben.

Seine Fauna und die des Thons über dem Hauptflötz, beide ihrer Natur nach wesentlich verschieden, sind ziemlich gut bekannt. Kann sich Eibiswald auch nicht messen mit dem durch Lartet berühmt gewordenen Sansan oder mit H. von Meyer's alter Fundstätte bei Georgensmünd oder mit Steinheim und mit manchen andern, so hat es doch, zumeist Dank der Sorgfalt eines kenntnissreichen Bergbeamten, Hrn. Melling, der fossilen Arten so viele geliefert, dass man sich erlauben darf, sie wie eine lebende Staffage in das geologische Landschaftsbild einzufügen.

Betrachten wir es, als ob wir die Mulde, auf einem Punkte ihres nördlichen Felsrandes stehend, unmittelbar vor uns hätten.

Um eine Gruppe von mächtigen Sequoien biegend, erhalten wir freie Aussicht auf zwei Lichtungen, die durch Cypressengehölz wie durch eine dicke Mauer voneinander geschieden sind. Sie liegen verschieden tief, doch hat jede von ihnen einen Wasserspiegel, die obere einen grössern, von festem Sandboden eingefasst und von üppigem Laubholz umstanden, einen kleinern, in schilfreichen Morast auslaufenden die andere. Das Frühroth glänzt auf beiden und leichte Nebel verhüllen den Cypressenwald. Noch wie im Morgenschlafe befangen ruht die Natur ringsum, doch an den beiden Tümpeln regt sich gewaltiges Leben. Zwei Elefantenheerden sind's, welche die Nacht hier zugebracht haben und sich nun zum Aufbruch rüsten. Vom grössern Wasserspiegel gegen Nordwest und etwas bergwärts will sich die eine wenden, nach Südost, durch die Schilfgräser der Niederung zu die andere. Es sind mächtige Thiere, die beiderseits den Zug anführen, auch hier und da, wie zur Ueberwachung des Trupps, mit vorgehaltenem Haupte stehen bleiben. Ihr Kopf

ist nicht so geschwungen und schaut nicht so klug drein, wie wir dies vom indischen Elefanten kennen, den die Männchen der ersten Gruppe an Grösse übertrafen. Die einen und die andern haben in beiden Kiefern starke Stosszähne, von denen die des Oberkiefers als gewaltige Waffen weit hervorragen, die untern dagegen, insbesondere an den Thieren der zweiten Gruppe, klein und schmächtig sind. Beide Gesellschaften gehören verschiedenen Arten an, dem *Mastodon* oder *Trilophodon angustidens* die erste, dem *M. tapiroides* oder *Turicensis* die zweite, die uns, abgesehen von der ungleich geringern Stärke und Länge der Stosszähne, auch durch einen minder steil abfallenden Rücken und schwächer entwickelte Rüssel, kurz dadurch von der früher genannten Art verschieden zu sein scheint, dass sie sich den nicht elefantenartigen Dickhäutern des tertiären Moores nähert. Könnten wir ihre Backenzähne untersuchen, so würden uns die in prismenartige Querreihen zusammengedrängten Kronenzitzen derselben, gegenüber der freiern Anordnung der Nebenzitzen bei *Mastodon angustidens* den Artencharakter in einer den Paläontologen geläufigen Weise sofort kenntlich machen.

Die Elefantenheerde der untern Lichtung hat sich kaum zurückgezogen, so bricht ein Rudel von Nashörnern aus den hohen Gräsern hervor, plumpe Thiere mit langem, ziemlich schmalem Kopfe, dessen Hinterhauptskamm hoch emporragt. Indem sie das frische Wasser den Schlund hinablaufen lassen, weisen sie uns ihr starkes einfaches Horn und die stumpf palissadenförmigen Schneidezähne ihrer Unterkiefer, denen in den obern Kinnladen kleine, einem Frauenschuh nicht unähnliche Vorderzähne gegenüberstehen. Es ist die Art *Rhinoceros sansaniensis*, die in der ältern Braunkohle unserer Länder, in Süddeutschland und in der Schweiz, sowie auch in Frankreich stark verbreitet war.

Auch auf der obern Lichtung ist, vom Gebirge herkommend, ein Rhinoceros erschienen, ein viel schlankeres

Thier, an dessen Nase wir kein Horn bemerken, wenigstens nicht aus der Entfernung. Seine behenden Bewegungen auf trockenem, unebenem Boden lassen uns vermuthen, dass es einer der vierzehigen, in der Regel hornlosen Arten angehört, die weniger als ihre dreizehigen Verwandten an das Sumpfland gebunden waren. (Seine Bezahnung wenigstens stimmt ganz mit jener Artengruppe überein, die in der mittlern und jüngern Tertiärzeit nicht minder entwickelt war, wie die eigentlichen Nashörner.)

Fast hätte ich zu erwähnen vergessen, dass wir schon vor völligem Tagesanbruch einen leichten Schreck zu überstehen hatten. Als wir uns der Sequoiengruppe näherten, sprang plötzlich ein mehr als drei Fuss hohes, langgestrecktes Raubthier vor uns auf. Ein Mittelgeschöpf zwischen Wolf und Bär, sprungkräftig, aber leicht sich duckend, huschte es an uns vorüber, ein schlimmer nächtlicher Räuber. Sein Eckzahn, dem des Höhlenbären an Stärke gleich, aber spitziger, musste die angesprungene Beute sicher fassen, und dem gewaltigen Reisszahne konnte die Keule eines Hirsches keine Schwierigkeiten bereiten. (Ein prachtvoll erhaltener Unterkiefer des Thieres aus der Kohle von Eibiswald wurde auf *Amphicyon* bezogen, von dem aus Frankreich sehr vollkommene Reste bekannt sind, doch hat Professor O. Fraas in Stuttgart seither nachgewiesen, dass unser Exemplar mit einem von Kaup *Amphalopex* genannten Typus genauer übereinstimme.) Unser Räuber hatte offenbar eine Hirschfamilie beschlichen, die in der dichten Baumgruppe gelagert war, und ist durch unsere Annäherung verscheucht worden.

Nun die Sonne bereits hoch über dem Horizonte steht, ziehen die Hirsche, nach flüchtig genommenem Morgentrunke, das Gehänge hinan und bieten uns Gelegenheit, sie zu mustern. Es sind prächtige Thiere von schlankem, aber kräftigem Gliederbau, sämmtlich geweihlos, und was ihnen, abgesehen von Tracht und Farbe, ein eigenthümliches Ansehen gibt, der männliche

Führer des Rudels hat Eckzähne im Oberkiefer, die ziemlich weit aus der Mundspalte herabhängen. Es sind nicht Hirsche im engern Sinne des Wortes, sondern Moschusthiere von der in der mittlern Tertiärzeit Europas allgemeinen Sippe *Palæomeryx*, die vorweltlichen Ahnen jenes Moschusthierchens von Hochasien. In der Kohle von Eibiswald fand man die Reste von zwei, ja vielleicht von drei Arten dieser und einer nächstverwandten Sippe. Das stärkste Thier dürfte der von H. von Meyer beschriebenen Art *P. Bojani* zuzuweisen sein.

Indem wir uns nun anschicken, zu der untern Lichtung hinabzusteigen, in deren Pfuhl die Nashörner sich tief eingewühlt haben, bemerken wir erst, wie lebendig es da geworden. Ein ganzer Trupp von Schweinen hat davon Besitz genommen. Gewaltige Eber durchwühlen emsig den Boden nach süssen Wurzeln, einige alte Bachen, deren Zähne stumpf geworden, saugen mehr als dass sie aufgrüben den duftigen Moor, von dem jeder Kubikzoll lebensvollen Nahrungsstoff enthält. Mutterschweine, von Frischlingen umgeben, sind in die wichtige Tagesarbeit des Fressens ganz vertieft. Bevor wir uns nähern, lugen wir doch ein wenig nach den Hauern jener Herren aus, denn wir haben in den ungarischen Wäldern die Erfahrung gemacht, dass es keineswegs gerathen sei, unsere Specklieferanten in ihrem Hauptgeschäft zu stören. Doch zu unserm Erstaunen bemerken wir, dass die nicht eben kleinen, recht hochbeinigen Eber der Art *Hyotherium Sömmeringii* fast waffenlos sind. Sehr bescheidenen Hauern im Unterkiefer von der Form unserer Wildschweinhauer stehen im Oberkiefer kleine, mässig zugespitzte Zahnpyramiden gegenüber, denen wir die Bedeutung von Eckzähnen kaum zuerkennen möchten. Doch wozu auch Waffen? Mit Ausnahme des *Amphalopex*, dem die Moschuskitzlein lieber und besser zugänglich sein mochten, wie seine borstigen Zeitgenossen, gab es ja ringsum kein Raubthier. Fast wollten wir bedauern, dass so

vortrefflich organisirte Wurzelfresser, dass ein so herrlich eingerichteter Zermalmungsapparat für jegliche Art von Pflanzenstoffen, wie wir ihn in den zahlreichen Kinnladen dieses Hyotheriums in unsern Sammlungen kennen lernten, im Haushalte der mitteltertiären Natur so wenig nutzbringend gewesen sei, als eine jähe Bewegung unter den Schweinen am Rande des Wasserspiegels unsere Aufmerksamkeit auf sich zog. Ein Krokodil von der Grösse eines Nilkrokodils war halb aus dem Wasser gefahren und sein gepanzerter Spitzkopf starrte nach dem hier etwas sandigen Ufer hin. Sein Angriff galt aber diesmal nicht einem vorwitzigen Frischlinge, sondern einem andern Bewohner des Moorwaldes. Eine Zibethkatze (*Viverra miocaenica*) hatte sich den Eiern des Krokodils genähert und suchte nun im Bogensprunge das Weite.

Nachdem dieser Zwischenfall ohne beachtenswerthe Folgen blieb und kaum zu bezweifeln ist, dass der übrige Tag hier den Schweinen gehöre, dass die Mastodonten vor Aufgang des Mondes nicht zurückkehren, die trägen Nashörner aber unsere Geduld ermüden würden, auch das Wasser ausser einer Sumpfschildkröte von beträchtlicher Grösse (*Emys Mellingi*), die langsam im Röhricht umhertappt, kaum ein bedeutsames Thier mehr enthält, verlassen wir diese Moorlandschaft in der Ueberzeugung, die wesentlichen Glieder ihrer höhern Vertebraten-Fauna kennen gelernt zu haben.

Rückert sagt in seinem sinnigen Gedichte „Chidher“:

Und aber nach fünfhundert Jahren
Kam ich desselbigen Wegs gefahren,
Da fand ich ein Meer, das Wellen schlug....

Nicht ein Meer, sondern ein vielbuchtiger See war's, der in der Nähe des Gebirgs unsere Moorlandschaft begrub. Wir haben auch gar nicht Grund, ihren Mastodonten, Nashörnern, Schweinen u. s. w. thierfreundliche Thränen nachzuweinen. Sie haben sich

gerettet; alles Lebendige, was gehen oder kriechen konnte, hat sich insgesammt geborgen in einen fast ebenso schönen Moorwald, in das benachbarte Braunkohlenrevier von Köflach und Voitsberg. Der See kam auch nicht so über Nacht, sondern ganz allmählich, und wenn der Dichter von fünfhundert Jahren spricht, so meint er fünfzig- oder fünfhunderttausend Jahre, gleichviel, eine sehr lange Zeit.

Doch dürfen wir die Gebilde, von denen wir sprechen wollen, nicht in einen neuen geologischen Zeitraum versetzen. Sie gehören derselben mittelmiocänen Zeit, etwa der aquitanischen Stufe an wie jene Moore, deren Thierwelt wir uns lebend vor Augen dachten, nur haben sie sich darüber abgelagert. Der thonige „Hangendschiefer" von Eibiswald und Wies soll uns eine kurze Weile beschäftigen.

Wie unter einem Beschwerstein liegt das Hauptflötz unter der dichten Decke von gelblichem geschichtetem Thon, die stellenweise eine Mächtigkeit von 8—10 Metern hat. Wol darum ist die Beschaffenheit der Kohle eine so ausgezeichnete, und gleicht sie Kohlenarten von weit höherm geologischen Alter. Wo die Hangendschichte fehlt, gering oder zerborsten ist, wie im nahegelegenen Revier von Steieregg und Limberg, hat dasselbe Flötz nicht im mindesten die schöne schwarze Farbe, den vollkommenen Glanz der muscheligen Bruchfläche. Uns interessiren nur die Thierreste, die jener Thon enthält, und obwol wir sie nur sehr unvollständig kennen, wissen wir von ihnen doch so viel, dass wir ihre Ablagerung einem Süsswasserbecken zuschreiben, das, nicht allzufern vom Meere, mit Flüssen und andern Seen in Verbindung stand, etwa so wie die Gewässersysteme von Süd- und Nordcarolina heutzutage zusammenhängen. Ueberraschend ist nur die verhältnissmässig geringe Ausdehnung dieser und gleichzeitiger Schichten, deren mögliche Verbindung durch strömendes Wasser noch keineswegs klar dargestellt ist.

Der Eibiswald-Wieser See war ein schönes, viel-

buchtiges Becken, ungemein reich an Fischen, über die wir noch wenig wissen, und an Schildkröten, von denen drei Arten bekannt sind, eine derselben, *Trionyx stiriacus,* in zahlreichen Exemplaren. Trionyxarten leben gegenwärtig im Nil, im Ganges, im südlichen Nordamerika und andern subtropischen und tropischen Stromgebieten, stets nur eine im selben Flusse, den sie als zahlreiches Raubthier in ihrer Weise beherrscht. Wir können uns deutlich genug vorstellen, wie *Trionyx stiriacus* nach Art des *Tr. ferox* (Südcarolina) den klaren Seespiegel durchkreuzte und die malerisch aus Gneis und Glimmerschiefer gebildete, mit prächtigem Laubgehölz bewachsene Landzunge südlich von Wies umschwamm, hochaufgekrümmten Halses, immer nach kleinen Fischen begierig, die zu fassen ihr Kopf pfeilschnell ins Wasser fuhr. Ihre Herrschaft war jedoch keineswegs unbeschränkt. Eine zweite, sehr merkwürdige und viel stärkere Raubschildkröte lebte hier, nahe verwandt der amerikanischen *Snapping turtle.* Nur der wahrscheinlich geringen Individuenzahl dieser *Chelydropsis carinata* hat jene ihr Gedeihen zu danken. Wie ein Wagenrad gross, mit einem S-förmigen Halse und gewaltigem Kopfe versehen, schwamm Chelydropsis auf Beute aus, spannenlange Fische konnten ihr keine Beschwerde verursachen. Diese Schildkröte, bedeutend genug, um als Staffage im Vordergrunde der Seelandschaft wirksam zu werden, ist für den Paläontologen deshalb besonders interessant, weil die Zusammensetzung ihres Rückenpanzers an Schildkröten mahnt, die in einer viel frühern Periode der Erdgeschichte, in der Jurazeit, im Salzwasser lebten, sie also eine wichtige Mittelform zwischen dieser und der Schnappschildkröte der Gegenwart (*Chelydra serpentina*) herstellt. — Die dritte Art, *Emys pygolopha*, hatte ein niedliches, dosenförmiges Gehäuse und mag die schlammigen, schilfreichen Strecken recht artig durchwimmelt haben.

Leider sind in Begleitung dieser kleinen Fisch- und Schildkrötenwelt an keiner Stelle des Bezirks wohl-

erhaltene Reste von Landbewohnern gefunden worden, doch ist es kaum zu bezweifeln, dass mehrere Arten von der früher besprochenen Thiergesellschaft, die specifischen Moorthiere etwa ausgenommen, an den Ufern des Sees fortgelebt haben. Wir finden ihre Knochen und Zähne ja in zum Theil viel jüngern Ablagerungen, die sich in der Nähe der Küsten des benachbarten Meeres gebildet haben, und wie gesagt, die in den nördlichen Thälern fortdauernde Moorvegetation unterhielt auch jene von ihnen, denen die Wälder der Seeufer und Meeresküsten nicht behagen mochten. Sie überdauerten sogar den unermesslich langen Bestand des mittelmiocänen Meeres in unsern Breiten, mehrere dazu noch ein zweites, das Sarmatische Meer, das von Osten her in Steiermark bis an den meridionalen Lauf unserer heutigen Mur zwischen Gratz und Wildon herantrat.

Ungern verzichtet der Verfasser darauf, nach den Pflanzenresten, die Professor von Ettingshausen kürzlich über dem Flötz von Schönegg bei Wies entdeckt und massenhaft gesammelt hat, die Vegetationsverhältnisse der Umgebung unsers Schildkrötensees anzudeuten. Doch er darf weder der Arbeit des Gelehrten, noch will er dem Künstler vorgreifen, der danach künftig die Landschaft dieses interessanten und nun mehr als je zuvor praktisch wichtigen Gebietes entwerfen mag.

Jene beiden Raubschildkröten erlangten für die Auffassung unserer Braunkohlenformation eine noch höhere Bedeutung, indem *Trionyx stiriacus* in den tief im Triasdolomit eingesenkten Flötzen südlich von Cilli vorkommt, wo neuerlich Zähne eines grossen Dickhäuters, des untermiocänen *Anthricotherium magnum*, gefunden wurden, und ein Exemplar von *Chelydropsis* vor Jahren aus dem mächtigen Braunkohlenlager von Fohnsdorf im Obermurthale zur Beobachtung kam. Da beide Arten offenbar ebenso wie *Trionyx ferox* und *Chelydra serpentina* heutzutage einem und demselben Gewässersystem angehörten, muss sich in jener Periode,

die hier, wie es scheint, zwei anderwärts geschiedene Abschnitte der Miocänformation miteinander verband, im Gegensatze zur dermaligen Oberflächengestaltung, ein ausgedehntes Netz von Landseen und Verbindungsströmen, ähnlich jenen von Carolina, quer über die südöstlichen Alpenländer verbreitet haben.

An der Nordseite, namentlich in der alpinen Bucht des Wiener Beckens, sind mehrere Braunkohlenlager, zum Theil abseits von den Ablagerungen des mittelmiocänen Meeres, zum Theil hart an dessen Küste, durch Reste derselben Wirbelthiergesellschaft charakterisirt. Ueber manche von diesen Lagerstätten hat sich das Meer selbst ausgebreitet und seine mit Seeeicheln (*Balanus*) besetzten Rollsteine darauf zurückgelassen.

Wann dasselbe und in welche Abtheilung des ganzen Beckensystems es zuerst eingetreten, ist durch keinerlei geologische Thatsache genauer angedeutet. An die besprochenen Moor- und Süsswassergebilde trat es wol sehr allmählich heran. Auch mochten die grossen Senkungen nach dem Ausbruch der grünsteinartigen Trachyte in Ungarn, Siebenbürgen und Serbien weit genug gediehen sein, als sich jene Landthierwelt der Alpenländer bemächtigte. Kein grosses und plötzliches Ereigniss, kein rascher Wechsel der Flora, also des Klimas, störte fernerhin bis zu Ende der Mitteltertiärzeit ihr Gedeihen. Die riesigen Massen von Andesit und grauem Trachyt traten erst an die Oberfläche, in manchen Partien des pannonischen Meeres an dessen Grunde, als ganz Ungarn sammt den angrenzenden Buchten bereits ein grosser Behälter von Salzwasser geworden war.

Wenn man in der Wissenschaft seit geraumer Zeit vom Wiener Becken als einem selbstständigen Ganzen spricht, so hat das nicht nur in der historischen Entwickelung unserer Kenntnisse seinen Grund, und weil bereits vor einem halben Jahrhundert ziemlich viele Conchylien aus seinen ältern und jüngern Thonen, mancher Fisch- und Säugethierzahn oder Knochenrest aus seinen kalkigen Randgebilden in die Hände von

Sachkundigen gelangt waren, sondern erklärt sich zumeist daraus, weil es als innerster und eng umschlossener Ablagerungsraum die Aufeinanderfolge einzelner wohl unterscheidbarer Stufen am besten erkennen liess. Ein wichtiger Behelf lag freilich auch darin, dass diese Thone, Sand- und Kalksteine das Material zum Ausbau einer grossen Hauptstadt lieferten und Tausende fleissiger Hände sie in gewerblicher Thätigkeit durchwühlten und durchhieben. Gleichwol ist eine befriedigende Auffassung der Lagerungsverhältnisse seiner Schichten ziemlich neuen Datums. Noch vor einigen und zwanzig Jahren konnte man auswärtige Paläontologen darüber klagen hören, dass es gar so schwierig sei, über die wiener Schichten etwas Verlässliches zu erfahren. Warum das so war, ist leicht begreiflich, wenn man die Oberflächenbeschaffenheit der Niederung von Wien ins Auge fasst und den Umstand bedenkt, dass man es hier nicht mit einem concentrisch gefügten Becken, sondern mit der Ausfüllungsmasse einer immerhin sehr ansehnlichen Gebirgslücke zu thun hat. Der wesentliche Irrthum lag darin, dass man bei nahezu horizontaler Schichtenlage die an den Gebirgsrändern am höchsten ansteigenden Gebilde für jünger hielt als die weiter innen liegenden Sedimente, und dass man, manche der jüngsten Ablagerungen in den tiefsten Niveaux antreffend und sie als solche erkennend, sowol über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Abtheilungen des Beckeninhalts, als auch über ihre Altersfolge in Verwirrung gerathen musste.

Unter den grossen Verdiensten, die sich Professor E. Suess um die Geologie von Südeuropa erwarb, ist es sicherlich eins der grössten, dass er, fortsetzend die Arbeiten von Paul Partsch und vom Standpunkte des Geologen aus das grosse Conchylienwerk von Moritz Hörnes ergänzend, rechtzeitig den Weg zur Erforschung der österreichisch-ungarischen Tertiärbecken gezeigt hat. Er selbst betrat ihn erfolgreich in dem Werke: „Der Boden der Stadt Wien“ (1862), und geleitete

seine Freunde und Schüler zu einer langen, noch täglich wachsenden Reihe von Beobachtungen. Und wodurch kennzeichnet sich dieser Weg? Ganz einfach durch das unwandelbare Princip von Lyell, dass man das Verständniss der Geschichte der Vorwelt lediglich im Studium der Erscheinungen der Gegenwart zu suchen habe. Was Edward Forbes, Lovén, Sars und viele andere in den Meeren der jetzigen Erdoberfläche zu erforschen wussten: das organische Leben als beständigen Bildner des Bodens, das wurde wie anderwärts auch in den Becken der Donau untersucht und mit den Processen verknüpft, die in den heutigen Meeren im Zuge sind.

Nun fragte es sich nicht mehr um ein gewagtes Darüber oder Darunter; was in gleicher oder in verschiedener Tiefe eines und desselben Meeres leben konnte, hier eine mächtige Bank von verkalkenden Algen, erfüllt mit Myriaden von thierischen Organismen, kaum 60 Faden unter dem Seespiegel, dort fast doppelt so tief eine Welt von Conchylien in schlammigem Bette, inzwischen Sand, voll von den beiden gemeinsamen Arten, anderwärts ein lebensarmer Thon- oder Kalkschlamm, in bedeutender Tiefe abgesetzt, an einem Punkte die Lebensformen, die sich um kühle Süsswasserquellen im Meere ansammeln, dort die Zeichen einer Flusseinströmung, dies alles nebeneinander und gleichzeitig oder durcheinander greifend, je nachdem das Meer zurückwich oder infolge einer örtlichen Bodensenkung vordem seichte Strecken höher überströmte, so wurde es auch im Wiener Becken gefunden. Freilich ist es nicht leicht, den Zusammenhang der halb oder ganz abgeschwemmten, durch mancherlei Zufälle dislocirten und durch den Panzer der Cultur dem Blicke entzogenen Ablagerungen herauszufinden. In den reichsten Anhäufungen sind die organischen Reste durch Weglösung ihrer Gehäuse nur allzu oft undeutlich geworden.

Nichtsdestoweniger darf man das eigentliche Wiener

Becken mit seiner mährischen Bucht, einem grossen Theile von Steiermark und manchen Punkten der Ostländer, namentlich Siebenbürgens schon heute zu den bestgekannten Tertiärpartien Europas zählen. Seine Hauptgliederung war in der schliesslichen Fassung von Suess bereits vor 10 Jahren durchgeführt, und haben neuere Untersuchungen sie nur befestigt.

Unter den drei Hauptstufen bleibt die erste und unterste stets diejenige, deren obere Abtheilung für den Gesammtbau von Europa und die geographische Gruppe im einzelnen die grösste Wichtigkeit hat. Sie ist ein Werk des schon oben erwähnten Meeres, das von Süden und Osten her in unsere Weitungen und in völlig gleichartiger Weise ins westliche Miocänbecken von Frankreich eintrat, und von dem wir sagten, dass es auf einem andern Wege als durch die obere Donauniederung mit dem Salzwasserbecken communicirte, in dem sich die mächtige Meeresmolasse der Schweiz abgesetzt hat.*

Die untere Abtheilung, von der im mittlern Beckenraume oberhalb von Wien, im Gebiete der Save, in Ungarn und anderwärts bedeutsame Spuren übrig sind,

* Hr. Karl Meyer, in Angelegenheiten der Miocänformation gewiss eine maassgebende Autorität, weiss in seinen neuesten Publicationen (Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen des Helvetian, Zürich 1873) diesen Weg quer durch Frankreich recht bestimmt zu bezeichnen. Wenn er zugleich eine offene Verbindung zwischen dem schweizerischen, schwäbischen und dem Wiener Becken behauptet, so bieten ihm die Fossilreste des oberösterreichischen „Schliers“ (vgl. oben S. 183) allerdings das Recht dazu, doch muss diese Verbindung hinsichtlich des Wiener Beckens wol auf die frühesten Stadien der Ablagerung beschränkt geblieben sein. Im weitern Verlaufe derselben, die Hr. Meyer freilich in Stufen gliedert, deren Auffassung im Wiener Becken auf Schwierigkeiten stossen dürfte, war dieses nach Westen hin sicherlich abgeschlossen, und fand seine Communication mit Bordeaux und der Touraine auf Umwegen, die sich dermalen noch kaum andeuten lassen.

gehört einem frühern Stadium der Miocänperiode an. Das Meer aber, dessen Thon, Sand und austernreiche Kalksteine sie ausmachen, war, mit Ausnahme des Zusammenhangs nach Westen hin, von dem Meere der obern und von der kremser Donauenge an im ganzen Gebiete beinahe allein herrschenden Abtheilung nicht derart verschieden, dass man nicht das heutige Mittelmeer als den gemeinschaftlichen Ueberrest beider ansehen dürfte.

Die jetzt bei den österreichischen Geologen allgemein geläufigen Ausdrücke ältere und jüngere Mediterranstufe sind demnach vollkommen gerechtfertigt. Die Thatsache, dass unser mittelmiocänes Meer einerseits mit dem indischen Beckensysteme, an dessen lebende Molluskenwelt die wiener Versteinerungen so vielfach erinnern, andererseits mit dem Atlantischen Ocean zusammenhing, dessen senegambische Typen an mehrern Punkten unserer Miocänbildung gefunden werden, lässt sich besser durch einen Zusatz als im Namen selbst zum Ausdruck bringen. An die vielfache Stufenunterscheidung und Nomenclatur der neuern Forscher wagen wir uns selbst auf dem Boden rein sachlicher Erörterung nur schüchtern heran. Am allerwenigsten möchten wir hier die einmal errungene geographische Einheit aufgeben, um eine auf scharfsinnig zusammengestellten Petrefactenlisten beruhende Allerweltsstratigraphie dafür einzutauschen. Wir werden also auf die Gefahr hin, eines veralteten Standpunktes geziehen zu werden, die besprochene Schichtenreihe des östlichen Donaubeckensystems nach wie vor seine Mediterranstufe nennen, ohne zu unterscheiden, welche Antheile dem *Helvetian*, welche dem *Tortonian* (der elften und zwölften) oder einer andern Tertiärstufe K. Meyer's angehören.

Die zweite wiener Hauptstufe hat Suess recht passend die sarmatische genannt. Sie erstreckt sich nördlich und südlich vom karpatisch-transsylvanischen Gebirge einerseits durch Polen, andererseits durch Rumänien nach Volhynien und Bessarabien. Der östlichste

Punkt, an dem man sie kennt, dürfte auch dermalen noch das Westende des Aralsees sein, der westlichste gehört dem Wiener Becken an, welches das salz- und formenarme, dafür ungemein individuenreiche sarmatische Meer niemals überschritt. Dieses eigenthümliche Parallel-Mittelmeer der Vorwelt, das im Herzen von Oesterreich seine Westgrenze fand, gab unsern Becken ihren einheitlichen Charakter, dem Reiche seine Verbindung. Seine nach Osten hin so ausserordentlich weite Ausdehnung ist es zumeist, die Oesterreich an den Orient knüpft; seine Ablagerungen bedingen Ungarns Eigenart und dessen allmählichen Uebergang in die fernern Ostländer. Einige wenige Weichthierarten geben diesen sandigen und thonigen, nur ausnahmsweise kalkigen Massen ihr besonderes Gepräge. Sie müssen sorgfältig ins Auge gefasst werden, damit man nicht Schichten der Mediterranstufe damit verwechsele.

Die dritte Stufe ist in ihrer geographischen Verbreitung eine Consequenz der zweiten. Ihrem Wesen nach ist sie die auf salzigem Boden abgesetzte Süsswasserbildung, welche in der Umgebung von Wien die innern Räume des Beckens einnimmt, in der ungarischen Niederung in grosser Verbreitung den Untergrund der jüngern und jüngsten Anschwemmungen ausmacht. Sand und Schottermassen, von raschströmenden Wässern abgelagert, wechseln mit knetbaren Thonmassen, die stellenweise 10—20 Meter betragen und die Schalenreste von Weichthieren enthalten, der Art nach im westlichen Europa unbekannt, im Osten aber bis in die fernsten Partien der pontisch-kaspischen Niederung verbreitet. Dieses üppige limnische Weichthierleben findet sich aber nicht nur ausschliesslich im fossilen Zustande, es ist vielmehr mit der lebenden Fauna der kaspischen und der den Pontus umgebenden Süsswasser durch bemerkenswerthe Züge von Verwandtschaft innig genug verknüpft, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass sein Ursprung in der jüngsten Miocänzeit, freilich unter einem wärmern Klima, in dieser Region zu suchen

sei. Hochstetter nennt deshalb die ganze dritte Stufe nach dem Schwarzen Meere (*Pontus euxinus*), als dem geographischen Mittelpunkte, die pontische. Ob auch sie in Unterabtheilungen zerlegt oder nur innerhalb der Kette von strömenden und gesammelt ausgebreiteten Süsswassern zwischen einzelnen Modificationen ein Unterschied gemacht werden dürfe, das werden wir später erörtern.

Nach dem bisher Gesagten möchte man wol meinen, dass zwischen der zweiten und der dritten Stufe ein allmählicher Uebergang stattfand. Das ist ganz und gar nicht der Fall. Wie bedeutend auch die Festlandveränderung sein musste, welche das ältere Meer zum Rückzuge drängte und das Mittelmeer, als dessen Ueberrest, seiner fernen Communicationen beraubte, dafür das sarmatische Meer eintreten liess, so war sie doch nicht durchgreifend genug, um die Flora völlig zu modificiren, und die von ihr abhängigen Landsäugethiere zum Absterben zu bringen. Im Gegentheil, die aus der besprochenen Braunkohlenformation überkommenen Arten leben nicht nur in spätern Torfmooren, sondern auch an den aus der ersten Stufe geformten Küsten des sarmatischen Meeres so unbehelligt fort, als ob nichts geschehen wäre. Dagegen tritt zwischen der zweiten und der dritten Stufe ein völliger Umschwung in den Zuständen des Festlandes ein. Die Pflanzenwelt hat vieles von ihrer Allgemeinheit verloren, ohne klimatisch unterdrückt zu sein, engere geographische Grenzen angenommen. Andere Dickhäuter erscheinen, und der Wuchtigste von ihnen, das später zu besprechende *Dinotherium*, ist aus einer kleinern, im Mittelmiocän Baierns heimischen Art zu riesiger Grösse augewachsen. Eine eigenthümliche, in der Jetztwelt scharf umgrenzte Fauna: ein pferdeartiges Thier, wie das Zebra in Heerden lebend, Antilopen, eine Giraffe, ein Löwe, Hyänen und andere Typen, die heutzutage jenseit der Sahara heimisch sind, zeigen deutlich, dass sich zwischen den Süsswasserflächen grosse

Ebenen befanden und neue Continentalverbindungen sich hergestellt hatten.

Die Säugerfauna unserer dritten Stufe erlaubt es, die zeitlichen Parallelen zwischen den Miocängebilden des Donausystems und denen der westlichen und der südlichen Nachbarschaft zu ziehen, was von der ersten Stufe an nach aufwärts ohne sie unmöglich wäre. Ihr verdanken wir es zumeist, dass wir zwischen den beiden jüngern Abtheilungen eine scharfe Zeitgrenze ziehen, und die dritte derselben mit voller Entschiedenheit als obermiocän (als *miocène superieur*) erklären dürfen.

Ein Pliocän in ursprünglichem Sinne Ch. Lyell's, das *Astian* K. Meyer's ist in den genauer untersuchten Theilen des Donausystems nicht vorhanden, und haben wir kaum Grund zu der Vermuthung, dass es im pontischen Gebiet jemals nachgewiesen werde. Sowol die Dickhäutergesellschaft, die zunächst im Arnothale ihre Reste zurückliess, als auch die hochgelagerten Sedimente jenes Mittelmeeres, das südlich vom Atlas mit dem Atlantischen in Verbindung stand, scheinen den Donauländern fern geblieben zu sein.* Es ist deshalb wohl begreiflich, wie M. Hörnes und mit ihm alle andern österreichischen Geologen auf Lyell's Dreigliederung der Tertiärgebilde verzichteten und nach dem Eocän nur eine grosse Neogenformation anerkennen wollten. Eben der hohe Grad von geographischer Einheit und geologischer Selbstständigkeit, wie sie diesem Theile von Europa eigen sind, macht vielfache Gliederungen innerhalb seiner Tertiärgebilde nicht nur weniger wünschenswerth wie anderwärts, sondern in mancher Beziehung sogar unzulässig. Doch die umständlichen Erörterungen, welche diese Behaup-

* Die Spuren von einem hohen Niveau des Mittelländischen Meeres mit seiner dermaligen Weichthierbevölkerung, die an den Küsten des Pontus, namentlich bei Odessa, beobachtet wurden, gehören einer weit spätern Zeit an.

tung stützen sollten, müssen an dieser Stelle vermieden werden. Wenden wir uns manchen Einzelnheiten zu, welche mit der Naturgeschichte unsers Stromes inniger zusammenhängen.

NEUNTES KAPITEL.

Das Wiener Becken. — Die obermiocänen Säuger. — Salzlager und Braunkohlen. — Kohlenflötzbildung.

Es ist eine unmittelbare Folge der Entwickelungsgeschichte seines Bodens, des nichtconcentrischen Baues seines Beckens und der Eigenart von dessen Ausfüllung, dass Wien an landschaftlicher Anmuth die andern Weltstädte Europas übertrifft. Seine Lage nahe an den Alpen, deren Kalksteinmassen im eigentlichsten Stadtbezirke unter der tertiären Hülle nur 300—500 Meter tief verborgen, nicht verschwunden sind, die Schroffheit der nach ihrer Ablösung und Versenkung stehen gebliebenen Felswände in der unmittelbaren Umrandung, die seither blossliegende Flyschzone mit ihren milden, doch Achtung gebietenden Formen, ihren prächtigen Laubholzwäldern und freundlichen Thälern, die gegen sie und die Vorposten der Kalkalpen angelehnten drei Stufen der Ausfüllungsmasse, dazwischen die Terrassen der jüngern Anschwemmung und der in sie eingeschnittene Strom mit seinem Geäder von langsam fliessendem Wasser und den Auwäldern in allen Stadien der natürlichen Entwickelung und Cultur — dies alles zusammen gibt ein Bild, wie keine andere Grossstadt des Continents es bieten kann, weil eben keine zweite einen Boden von gleichartiger Entwickelungsgeschichte inne hat.

Von den Lesern, die sich für Wien und seine natürlichen Grundlagen näher interessiren, darf ich wol

voraussetzen, dass sie das oben erwähnte Buch von Professor Suess zur Hand nehmen oder wol gar den stattlichen Quartband, den er zur Einleitung des kürzlich vollendeten Wasserwerks veröffentlicht hat.* Wie Prestwich für London, Delesse für Paris, so hat er für Wien gethan, was der Geologe seiner Vaterstadt schuldig ist. Die angedeutete Eigenthümlichkeit der Lage Wiens hat zu ihrer Versorgung mit Trink- und Nutzwasser grossartigere Vorarbeiten nöthig gemacht, als sie zum gleichen Zwecke anderwärts erforderlich waren. Wer sich heute in Wien ein Glas voll des krystallhellen Alpenwassers reichen lässt, das 13 deutsche Meilen weit hergeleitet wurde, der ahnt wol ebenso wenig, welch ein Apparat von geologischen Studien in Wirksamkeit war, um es herbeizuschaffen, als er sich beim Speisen daran erinnert, dass Oesterreichs unvergesslicher Feldherr, dass Erzherzog Karl es war, der zu einer Zeit, als niemand an Eisenbahnen dachte, in einem ausführlichen Essay die Bedingungen zur Verproviantirung der Reichshauptstadt erörterte und die Wichtigkeit der benachbarten Marchniederung gebührend hervorhob.

Nicht darum kann es sich hier handeln. Wol aber mögen einige Thatsachen über die Natur der wesentlichsten Schichten und ihrer Organismen, an bestimmte Oertlichkeiten aus der Nähe der Hauptstadt geknüpft, hier Platz finden.

Die günstigsten Punkte zur Umschau über Wien und seine Umgebung sind die letzten Höhen der Flyschzone am rechten Donau-Ufer, der Kahlenberg und der Leopoldsberg. Beide, durch Geschichte und Poesie geweiht, beide von Rebenhügeln und lieblichen Ortschaften umkränzt, vereinigen in sich alle Vorzüge behaglicher

* Eduard Suess, Der Boden der Stadt Wien (Wien, Baumüller 1862), 8. 326 S. — Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission (Wien 1864), Text in 4. mit Karten und Plänen.

Ruheplätze und unvergleichlicher Orientierungspunkte. Der letztere, schroff genug zum Strome abfallend, eröffnet von seiner Plattform auf den Grundmauern der Kirche Leopold's des Heiligen den Einblick in den Durchbruch der Donau, die zwischen ihm und dem breitkuppigen Bisamberge hindurcheilt, als könnte sie das Innere ihres vornehmsten Beckens nicht früh genug erreichen. Die ganze alpine Bucht liegt vor uns mit dem niedrigen Leithagebirge als ihrem Ostrande, den hundsheimer Bergen und dem Austrittspunkte des Stromes in die ungarische Weitung bei Hainburg, zum Greifen nahe die Kette der jenseit der March sich erhebenden „kleinen Karpaten", der sich wieder schliessenden Fortsetzung der nördlichen Kalkalpen.

So vielerlei wichtige Linien in einem Umblicke zusammenzufassen, ist in der That ein seltenes Schauspiel.

Der Boden, den wir auf beiden Bergen betreten, ist der Sandstein und Kalkmergel der untern Kreide, denen sich erst oberhalb von Klosterneuburg die mit sparsamen Nummuliten versehenen gleichartigen Gesteine der Eocänformation unmerklich anschliessen. Von organischen Resten gibt es in dem Mergel nur eine Gattung recht zahlreich, zwei oder drei Arten des feinblätterigen Seetangs *Chondrites* (S. 168, Fig. 48) und ein wunderliches mäandrinenartig gewundenes Gebilde, das Schafhäutl *Helminthoidea* genannt hat. Seine Entstehungsart ist noch keineswegs genügend aufgeklärt, was von manchen Spuren wurmartiger und anderer Thiere gilt, die harter, zur Erhaltung in Sedimenten geeigneter Schalen und Gerüste entbehren. Rein zufällig sind andere, bisweilen stabförmige, bisweilen wie Geweihe verzweigte Figuren, die sich mitunter auf den Schichtentafeln im Sandstein verschiedener Formationen zeigen. Im Karpatensandstein von Ohlalápos in Siebenbürgen hat man dergleichen Formen gefunden, die den Tatzenabdrücken riesiger Schildkröten gleichen, aber sicherlich nichts anderes sind als Ausnagungsformen in der unterhalb liegenden Platte, die

durch den compacten, darauf abgesetzten Sandstein im Relief genau wiedergegeben werden. Sie vermögen eine leicht bewegliche Phantasie wundersam zu erregen, gehören aber in dieselbe an und für sich recht beachtenswerthe Gruppe von Erscheinungen, wie jene zu Hunderttausenden nebeneinander liegenden Grübchen, im Gegendrucke Höckerchen, die sich als Spuren vorweltlicher Platzregen oder als Wellenfurchen (*Ripple-marks*) unter günstigen Verhältnissen erhalten konnten. Glücklicherweise gibt es in den Kalkmergellagern der Nachbarschaft, die stellenweise genug Kieselerde enthalten, um als Cement brauchbar zu sein, auch wirkliche Petrefacten, Aptychen, welche für das Neocom bezeichnend genug sind (vgl. S. 168).

Der Sandstein ihres schönen Gebirgskranzes ist für die Wiener auch eine Quelle mancher Leiden geworden. Sein Bindemittel enthält viel kohlensaure Magnesia, zerfällt leicht und liefert zum grossen Theil den berüchtigten wiener Staub. Im einzelnen hat auch reiner kohlensaurer Kalk die Kieselkörnchen verkittet, und in den Steinbrüchen von Sievring hat man vor wenigen Jahren treffliche Formen des krystallisirten Sandsteins von Fontainebleau gefunden. Steigt man vom Kahlenberge in südlicher Richtung herab, so trifft man in einer Seehöhe von etwa 400 Meter, d. i. 240 Meter über dem Nullpunkte des Pegels im Donaukanal, der sich 161,7 Meter über dem Meeresspiegel befindet, die obersten Bänke der obern Mediterranstufe. Sie bestehen aus einem eigenthümlichen weissen Kalkstein, der voll ist von den Steinkernen einiger grossen Muscheln, wol auch die korkzieherförmigen Steinkerne hochgewundener Schnecken und andere Reste enthält, doch nur von wenigen die Schalen selbst. Aus der leichter löslichen Modification des kohlensauren Kalks gebildet, konnten sie den Angriffen der lösenden Feuchtigkeit nicht beständig trotzen, überliessen vielmehr ihre Substanz zur Festigung des sie umgebenden Gesteins. Dieses ist in seiner Art so merkwürdig und

für die Beckenränder des mittlern und untern Donaugebietes in so hohem Grade charakteristisch, dass wir einen Augenblick dabei verweilen müssen. — Schon in alter Zeit hatte man bemerkt, dass ein vielästig-knolliger, ungefähr so wie Blumenkohl verzweigter Organismus die Hauptmasse dieses Gesteins ausmache. Obwol er keine Spur von Korallentextur zeigte, hing man ihn doch an die Polyparien und nannte ihn Nullipora. Durch Untersuchungen, die Fr. Unger über den Gegenstand ausgeführt hatte, angeregt, beschäftigten sich seither mehrere Naturforscher mit diesen von ihm als verkalkende

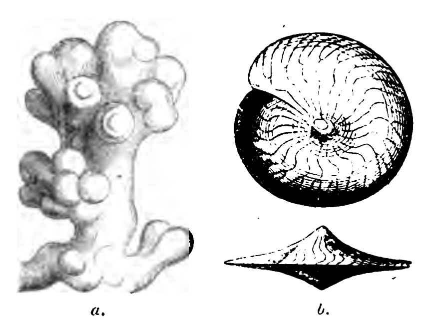


Fig. 57. *a.* Nullipora ramosissima. *b.* Amphistegina Haueri.

Algen richtig erkannten Gebilden, und wiesen sie in mehrern Formationen als einen sehr wesentlichen Factor der Kalksteinbildung in küstennahen Meeresstrecken, 40--90 Faden unter dem Wasserspiegel, nach. Auch lebende Formen sind an der südwestlichen Küste Norwegens, im Mittelmeere und in subtropischen Meeren beobachtet worden. Immerhin bleibt *Nullipora ramosissima* des österreichisch-ungarischen Miocäns die bedeutendste und lehrreichste Art dieser Sippe (Fig. 57). In mächtigen Straten, grossen Rasenbänken vergleichbar, wuchs sie am felsigen Grunde herein in die gleichzeitig abgesetzten Massen von Sand und Thonschlamm,

die Heimat und Ernährerin von zahllosen Conchylien, Bryozoen und Foraminiferen, das sichere Bett vieler Seeigel und mancher Fisch- und Landthierleiche, die ohne sie der spurlosen Zersetzung anheimgefallen wäre. 10—40 Meter hohe Felsbänke sind ihr Werk am Fusse der Kalkalpenwände des Wiener Beckens, und wo sie sich auf freiem Felsgrunde oder auf thonig-sandiger Unterlage ausbreiten konnte, schalthierreiche Meeresbuchten hinter sich lassend, wie in der südlichen Steiermark, in Krain und in manchen Gegenden Ungarns, da bildete sie ausgedehnte Plattformen, ja selbst kleine Gebirge. So umgibt sie auch das Leithagebirge als Spenderin eines wichtigen Bau- und Werksteins, und ist als solcher innig verwebt in die Geschichte der wiener Bauwerke vom St.-Stephansdome bis auf die zierlichen Dom- und Luxusbauten der neuesten Zeit. Auch kriegerischen Zwecken diente einst ihre Felsart. In den Ruinen der Citadelle von Gratz liegen unter Kugeln, an welche Unglückliche geschmiedet waren, die Trümmer von riesigen Rollsteinen, dergleichen man einst in die heranstürmenden Türkenscharen geschleudert hatte.

Unter den Polythalamien, welche den thonig-kalkigen Grund und manche Zwischenbänder der Nulliporafelsen bevölkerten, ragt eine Art durch Grösse und Myriadenzahl hervor. Es ist *Amphistegina Haueri*, eine linsenförmige, vielkammerige Foraminifere (Fig. 57 b). Am Fusse des Kahlenbergs, nicht weit von dem Orte, wo bei Heiligenstatt, am Lieblingssitze L. van Beethoven's, ein Denkbild des grossen Tondichters steht, wurde sie von dem um die Wissenschaft vielfach verdienten Vater Franz von Hauers zuerst gesammelt. In jener Zeit (um 1840) besass Oesterreich noch keinen Kenner von Foraminiferen. Man übersandte den ganzen Vorrath an A. d'Orbigny, und das Ergebniss seiner Bearbeitung war das 1846 doppelsprachig erschienene Werk: „Les foraminifères du bassin de Vienne“. Seither haben sich die Verhältnisse in dieser Specialität sehr wesentlich

geändert. Wien war durch Reuss ein Decennium lang der Zielpunkt der Foraminiferensendungen aus halb Europa, und Tausende von Formen aus den verschiedensten Formationen wurden da mit einer Treue und Sorgfalt fixirt, welche in der morphologisch-stratigraphischen Schule der Paläontologie einzig dasteht. Aus einem Dutzend dieser winzigen Protozoengehäuse wusste der genannte Forscher Formation und Stufe sicher zu bestimmen. Anders steht die Sache freilich, wenn man nach dem Stammesverband dieser von Urzeiten her sich fortbildenden Organismen frägt. Da mag man freilich Hunderte davon in Eine zusammenfassen, wie manche Gelehrte es wirklich thun. Sollten deshalb jene subtilen Unterscheidungen nichtig gewesen sein? Es schiene dies fast so, als ob die fertige Weltgeschichte die Münzenkunde ausser Geltung gesetzt haben sollte. — *Amphistegina Haueri* hat aber auch eine eminent stratigraphische Bedeutung im Donausystem; wo sie eine Schicht erfüllt, ohne dass dieselbe mit Nulliporenkalkstein verbunden oder von ihm überlagert ist, da hat die Kalkalge örtliche Hindernisse ihrer Vegetation gefunden. Vereinzelt findet sich jene mit andern kleinen Insassen der Nulliporenbänke in grosser Verbreitung, da dergleichen durch die Brandung abgespült werden mussten, sobald das Meer einen tiefern Stand eingenommen hatte.

Während wir im Südwesten die conchylienreichen Thonmassen, den „Tegel" der Wiener, ein Localausdruck, der dieselbe Celebrität erlangt hat wie etwa Calcaire grossier oder Lias, in ziemlicher Entfernung von dem hart am Grundgebirge sitzenden Nulliporenkalkstein finden, so bei Baden, bei Vöslau u. a. O. stösst man am Fusse des Kahlenbergs, gleich unterhalb jenes, auf den braunen Tegel von Grinzing. Er kann sich im Reichthum an Schalthierresten nicht im entferntesten messen mit dem dadurch berühmt gewordenen Ziegelthon von Baden, Möllersdorf oder mit dem zerreiblichen Sande der nahe gelegenen Höhe von Pötz-

leinsdorf, von Grund an der mährischen Grenze und andern bedeutenden Fundorten, er enthält aber eine grosse Menge von Foraminiferen und Entomostraceen, winzigen Kalkschalen von muschelähnlicher Form, die Krebsthierchen von ungemein zartem Baue enthalten, und trug nicht wenig dazu bei, dass Reuss schon vor mehr als 20 Jahren den Salzsee von Wieliczka (im Gebiete der Weichsel) als ein mit dem wiener Tegel gleichzeitiges Sediment erklären konnte.

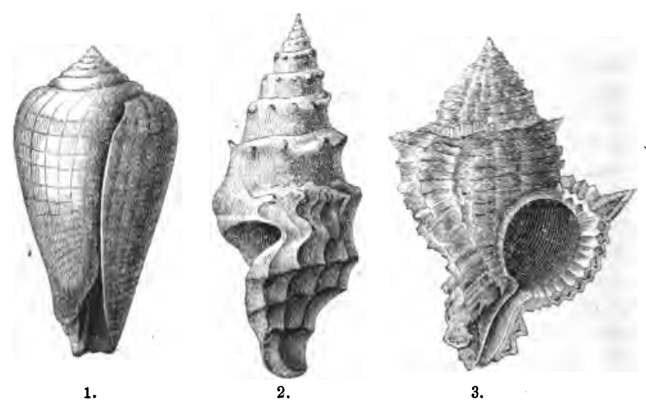


Fig. 58. **Conchylien aus der obern Mediterranstufe.**
1. Conus fuscocingulatus. 2. Pleurotoma asperulata. 3. Murex Sedgwicki.

Es wurde schon oben angedeutet, dass der Charakter der Fauna unserer ersten Meeresstufe, insofern die Arten nicht noch heute im Mittelmeere leben, mit der des indischen, in manchen Formen auch mit bezeichnenden Formen der nächsten tropischen Strecke des Atlantischen Oceans verwandt sei. Auf jeder Seite des umfangreichen Werks von M. Hörnes finden wir Belege für diese Behauptung. So gehört die in Figur 58, 1 abgebildete Kegelschnecke, eine der gemeinsten im Sande und in manchem Thone des Wiener Beckens, in den Miocänablagerungen Siebenbürgens nicht minder heimisch

wie zunächst an der Hauptstadt, einer Sippe an, die in jenen beiden Regionen durch zahllose Formen vertreten ist. Ihre braunen Farbstreifen sind an manchen Orten so gut erhalten wie an Kegelschnecken, die aus dem indischen Meerbusen stammen. Nicht minder verbreitet ist in den tropischen Meeren die dargestellte Purpurschnecke (Fig. 58, 3). Dieselbe Art kommt ebenso häufig wie in den österreichischen Ländern in den entsprechenden Schichten Italiens und Frankreichs vor. Die vorzugsweise dem Thone eigene *Pleurotoma*, in gleich grossen Formen eine Bewohnerin des Schlammes tropischer Meere, hat in allen europäischen Ausbreitungen des grossen Miocänmeeres massenhaft gelebt und im Donausystem feinsandige Ablagerungen nicht minder geliebt wie thonigen Schlamm.





Fig. 59. Tugonia anatina.

Unter der grossen Zahl der zweischaligen Muscheln lässt sich für den hier verfolgten Zweck kaum eine passende Auswahl treffen. Die zumeist bezeichnenden könnten nur durch umfängliche Abbildungen dargestellt werden. Doch möge, trotz ihrer Seltenheit und Beschränktheit des Vorkommens, jene schon von Adanson an der senegambischen Küste beobachtete Sippe *Tugonia* durch ihren an der Loire und im Donaubecken gefundenen Repräsentanten (Fig. 59) vertreten sein. Auf ihr beruht zumeist, was oben über die Verbindung des Miocänmeeres mit dem Atlantischen gesagt wurde. Wo es sich um Sippen von derart umschriebenem Standorte in der Gegenwart handelt, berechtigt wol eine einzige Form zu einem geologischen Schlusse von grosser Tragweite. Ungern verzichtet der Verfasser auf die Abbildung

eines oder des andern Seeigels, die, wie z. B. einige Clypeaster- und Scutella-Arten zu Hunderten im Nulliporenkalkstein sitzen. Doch die Lebensfülle des Meeres in den warmen Zonen ist ja sattsam bekannt, dass der Leser sich eine Vorstellung von dem Artenreichthum unserer zweiten Mediterranstufe mache. Selbstverständlich fehlte es auch an Wirbelthieren nicht. Das oben (S. 185) besprochene Seekuhskelet wurde im Nulliporenkalkstein von Hainburg an der Donau gefunden, nebst einer Menge von einzelnen Zähnen im Sande des gegenüberliegenden Donauufers. Eine im selben Kalkstein eingebettete Hand von einer *Phoca*, nicht unähnlich der lebenden *Ph. vitulina*, befindet sich seit einem halben Jahrhundert im geologischen Cabinet der pesther Universität, mit dem Fundorte Holitsch an der March. Von zweierlei Süsswasserschildkröten wurden eingeschwemmte Reste in dem Nulliporensaume des Leithagebirgs entdeckt, und die Zahl der Fischarten aus verschiedenen Lagerstätten beträgt, von etwa 60 an lose Zähne geknüpften Speciesnamen auf ihr ungefähr richtiges Maass reducirt, mindestens 20, worunter einige gewaltige Haie (Fig. 60). Ausser den schon oben in der Torfmoorfauna von Eibiswald angeführten Säugethieren wurden noch von manchen Species Zahn- und Knochenreste in den Kalksteinen und Sanden angetroffen. Einige, wie z. B. *Listriodon splendens*, scheinen sich mit Vorliebe an den Küsten aufgehalten zu haben. Interessant ist auch das massenhafte Vor-

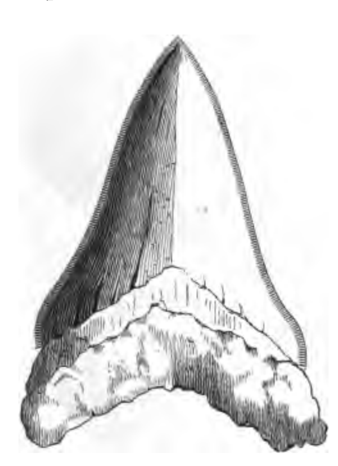


Fig. 60. Carcharodon megalodon. (1/2 nat. Gr.)

kommen einer Landschnecke (*Helix turonensis*) in dem Meeressande von Grund. Sie muss in Myriaden die Küste bewohnt haben, um in solcher Zahl und Wohlerhaltung durch den Regen ins Meer geschwemmt zu werden.

Die Weichthierwelt der sarmatischen Stufe ist in gewisser Beziehung der gerade Gegensatz ihrer Vorgängerin. Wie schon früher bemerkt, artenarm, aber ungemein üppig in der Zahl der gleichartigen Individuen, hält sie innerhalb der Umrandüng durch die Mediterranstufe mächtige Sandsteinmassen besetzt, die in der Umgebung von Wien die Seehöhe von 280 Metern kaum erreichen. Bevor man sie noch recht erkannt hatte und wusste, dass sie einem zweiten selbstständigen Meere ihr Dasein verdankt, nannte man die ganze durch sie charakterisirte Schichtenreihe schlechthin die Cerithienschichten, nach einigen Arten der gleichnamigen Schneckensippe, die manche Bänke ganz und gar erfüllen.

Die Cerithien leben in stark salzigem Wasser nur an Stellen, wo süsse Quellen oder Einströmungen vom Lande her dasselbe verdünnt haben. Aestuarien und Lagunen sind ihre eigentlichen Standorte, da gedeihen sie aber in bewunderungswerther Fülle und in warmen Klimaten, wie z. B. in den Aestuarien (von der Flut gespeisten Flussmündungsbecken) Indiens und Neuhollands zu Formen von ansehnlicher Grösse und Schönheit. Auch die untere Meeresstufe des Donausystems hat eine nicht geringe Anzahl schöner Arten, die, wo sie schichtenweise herrschend werden, inmitten der normalen Ablagerungen brackisch gewordene Bezirke verrathen. In den Schichten der sarmatischen Stufe gibt es nur einige kleine und nicht gar zierliche Arten, von denen die in Figur 61 abgebildeten am häufigsten vorkommen. Uebrigens ist

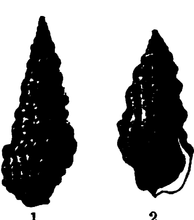


Fig. 61.
1. Cerithium pictum.
2. Cer. rubiginosum.

Cerithium pictum für sich keineswegs ausschliesslich sarmatisch, vielmehr unter den angedeuteten Bedingungen nicht nur in der untern wiener Stufe, sondern auch in der schweizer Molasse und anderwärts heimisch. Das Vorkommen dieser Art und der unpassende Ausdruck „Cerithienschichten" hatten manche Irrthümer in der Auffassung einzelner Oertlichkeiten zur Folge, die erst durch die Arbeiten von Suess gründlich beseitigt wurden.

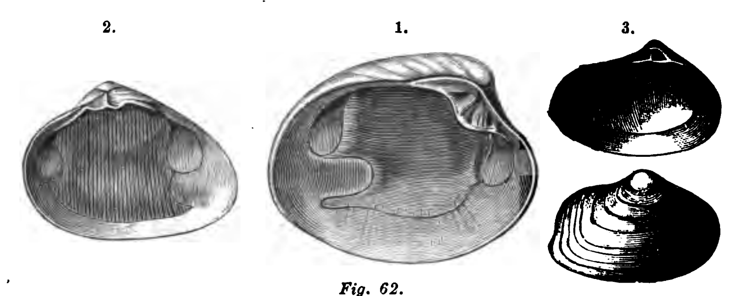


Fig. 62.
1. Tapes gregaria. 2. Mactra podolica. 3. Ervilia podolica.

Das genauere Studium der östlichen Länder hat gelehrt, dass die sarmatischen Ablagerungen durch einige andere zum Theil sehr kleine Schnecken, bei weitem besser jedoch durch eine Reihe von zweischaligen Mucheln charakterisirt werden, von denen Figur 62 die drei wichtigsten darstellt. *Mactra* und *Ervilia podolica* stecken in der Regel in Thonlagern, *Tapes gregaria* dagegen, eine der Venusmuscheln salzreicher Meere verwandte Art, kommt im Sande und Mergel vor, ja sie erfüllt hier und da, namentlich in den Ostländern, ganze Kalklager, die das Ansehen von Austernbänken haben. Uebrigens schliesst die sarmatische Stufe auch wirkliche Austernbänke nicht aus, und kennt man in Ungarn einzelne Oertlichkeiten, wo dergleichen über dem Mactrathone liegen und nicht wenig zur Verwirrung der Auffassung beider Stufen beitrugen. Im allgemeinen lässt

sich die sarmatische Stufe allenthalben im Donausystem unschwer erkennen, sogar da, wo sie, wie an der Küste des Pontus, ohne Dazwischentritt älterer Tertiärschichten unmittelbar an das Grundgebirge stösst.

Steigt man vom Kahlengebirge, das seinen Namen jetzt glücklicherweise ganz und gar nicht verdient, über die Grinzinger Böschung gegen Wien herab, so erreicht man bei den Vororten Hernals und Währing die sarmatischen Stockwerke. Sandstein bildet die nicht unansehnlichen Hügel der „Türkenschanze“, geschichteter Thon den Fuss derselben und die Niederung. Die in diesem Thone betriebene Ziegelei von Hernals hat einigen Ruf erlangt als Fundstätte von allerlei Wirbelthierresten, und in der That erhält der Beschauer hier den Eindruck, als befände er sich am Rande eines Deltas, an dem die Bewohner des salzigen Wassers mit den Leichen der Flussinsassen zusammentreffen. Eine Schildkröte (*Trionyx vindobonensis*) wurde in den verschiedensten Altersstufen zusammen mit Knochen der von Kischenew in Bessarabien, einem ausgezeichnet sarmatischen Punkte, längst bekannten *Phoca pontica* gefunden, und in der Gesellschaft dieses Seehundes, welcher mit der *Ph. grönlandica* verwandt zu sein scheint, ein Delphin und ein dem Dügong nicht fernstehendes Seesäugethier.

Dieses Meer war also, trotz seiner Armuth an Molluskenarten, trotz seines Mangels an Strahlthieren und hervorragenden Korallengebilden, nicht allzu dürftig bevölkert, und mancherlei Verhältnisse deuten darauf hin, dass es mit den subarktischen Regionen seiner Zeit in ähnlicher Weise communicirte, wie das grosse Miocänmeer mit den subtropischen.

Es ist eine allgemeine, allen Zeiträumen der Erdgeschichte gemeinsame Erscheinung, dass die Süsswasserbildungen in höherm Grade als die des Meeres von örtlichen Zuständen der Festlandgestaltung, des Klimas und der Wasserläufe abhängig sind. Dies verleugnet sich auch an der dritten (obermiocänen)

Stufe des Donaubeckensystems nicht ganz. Gleichwol herrschte in allen seinen Abtheilungen, die höchsten Gebirgsthäler etwa ausgenommen, und die sich allmählich herstellenden Sandebenen, eine überraschende Gleichartigkeit der Ablagerungen, offenbar deshalb, weil sie alle ein nahezu gleich warmes Klima hatten. — War schon an den sarmatischen Schichten von Hernals der Charakter des Deltas eines Stroms kenntlich, der, wie weitläufig auch sein von einem Trionyx bewohntes Geäder sein mochte, doch im allgemeinen den Lineamenten der obern Donau und des mährischen Flussgebietes — vielleicht mit der Oder — gefolgt sein dürfte, so zeigt sich die massenhafte Anschwemmung an den Ablagerungen der dritten Stufe in der Niederung von Wien noch viel deutlicher. Bis weit über das Weichbild der Stadt hinaus liegen schotterig-sandige Massen über und neben thonigen Sedimenten von grosser Mächtigkeit. Erst eine gute Strecke südlich von Wien beim Dorfe Inzersdorf, an der Strasse nach Laxenburg, verrathen im Thone reichliche Schalen von Weichthieren gesellig-sesshafter Lebensweise die damalige Existenz eines Klärbeckens, den Grund eines jener grossen Binnenseen, die dieser Abtheilung des ganzen Schichtensystems ihre physische Signatur gaben. Inzersdorf wurde deshalb die Ehre zu Theil, in der Localnomenclatur der österreichischen Geologie einem der wichtigsten und weitest verbreitetsten Formationsglieder den Namen zu geben.

Congeria nannte Partsch, der verewigte Nestor der österreichischen Tertiärforscher, im Jahre 1835 die miessmuschelähnliche Sippe, als er deren apfelgrosse Hauptspecies (*C. subglobosa*) aus diesen limnischen Sedimenten beschrieb, und dieser Name gelangte zur Geltung, obgleich zwei andere Naturforscher sie in demselben Jahre an andern Arten, worunter auch die jetzt lebende *C. polymorpha*, begründet und selbstständig benannt hatten. In Wahrheit gebührte den Donaubecken das Recht, mit ihren acht bis neun aus-

gezeichneten Arten, die von Wien und der mährischen Bucht an bis an das Asovsche Meer und die kaukasische Niederung bekannt sind, den Sippennamen ihrer „Congerienschichten“ oder „Schichten von Inzersdorf“ zu behaupten. Dass hier in Figur 63 nur eine der Zwergformen einer einzigen Art abgebildet wird, geschieht einerseits um Raum zu sparen, andererseits mit Vorbedacht, weil gerade diese Varietäten der *C. polymorpha* so nahe stehen, dass man behaupten möchte, sie stamme unmittelbar von ihnen ab und thue sich nun in der untern Donau, in den pontischen Lagunen und Seen,





Fig. 63. **Congeria spathulata.**



Fig. 64. **Melanopsis Martiniana.**

nicht minder in westeuropäischen Flussmündungen, wohin sie durch Holzschiffe verpflanzt wurde, gütlich dafür, dass sie an ihren Stammsitzen von weit kräftigern Mitwerberinnen war unterdrückt worden. Wie sie, mieden wol auch die Congerien der Vorwelt allzu trübes Wasser, in dem sich dagegen eine Unzahl von schmuzig aussehenden Schnecken (Fig. 64) ergötzte.

Je weiter man im Donaugebiet abwärts schreitet, um so reicher wird die Gesellschaft der Congerien. Schon in Ungarn, zwischen der Donau und der ihr zuströmenden Drau, wimmelt es in den mehr sandigen als thonigen Massen von Herzmuschelarten (*Cardium*), die zum Theil ansehnlich gross und prächtig geziert

sind. Im daco-mysischen Hügellande kommt noch eine Sumpfschnecke von wunderlicher Tracht und Dimensionen hinzu (*Valenciennesia*), wie man sie nur an Weichthieren aus tropischen Gewässern zu sehen gewohnt ist. Da der Unterschied der geographischen Breite zur Erklärung solcher Erscheinungen nicht ausreicht, muss man wol in der Bodenbeschaffenheit den Grund dafür suchen. Mag ein klein wenig mehr Salz in der (sarmatischen) Unterlage das Gedeihen der Cardien begünstigt haben, so möchte die locale Wärme seichter Süsswasserseen, als Lebensmedium von Sumpfschnecken jener Art mit der Häufigkeit des Vorkommens jenes kleinen Pferdes oder Zebras (*Hipparion*, vgl. S. 215) in Verbindung gebracht werden, das gleich vielen andern Landsäugern des Obermiocän an die Sümpfe nur zur Tränke herankam, sich aber truppweise in den Flussniederungen aufhielt.

Es war ein ausserordentlicher Glücksfall, dass in der Nähe des Dorfes Baltavár bei Oedenburg in Ungarn so wichtige Repräsentanten jener wunderbaren Fauna entdeckt wurden, deren Kenntniss die Wissenschaft A. Gaudry verdankt. Er war es, wie auch in weitern Kreisen bekannt ist, der durch mühevolle Arbeit an Ort und Stelle, dem merkwürdigen Knochenterrain von Pikermi, am Fusse des Gneissgebirgs Pentelicon, auf welches A. Wagner die Aufmerksamkeit der Paläontologen gelenkt hatte, die wohlerhaltenen Reste der oben (S. 215 fg.) angedeuteten Fauna abgewonnen und neuestens wieder am Mont Léberon an der Durance (Dep. Vaucluse) an einer wahrhaft überraschenden Oertlichkeit eine zweite, minder reiche Lagerstätte derselben entdeckte. Wir haben nun im südlichen Europa der Punkte drei, Pikermi im Osten, den Mont Léberon mit den schon lange bekannten Resten in der Umgebung von Montpellier im Westen und in der ungarischen Niederung, weit nordwärts vorgeschoben, Baltavár.

Es war unter den Geologen eine althergebrachte Gewohnheit, dass sie die Fauna, insbesondere aber die Flora

känozoischer Schichten auf jene Continente der jetzigen Erdoberfläche bezogen, mit deren Thier- und Pflanzenwelt sie irgendwelche hervorragende Aehnlichkeit haben. So sprach man von einer afrikanischen Fauna, einer neuholländischen, einer nordamerikanischen Flora u. dgl. m. Hierin hat sich die moderne Auffassung einigermaassen geändert, zum mindesten weiss man jene Beziehungen richtiger auszudrücken. Man sagt z. B.: Von der Flora der miocänen Braunkohlenzeit haben sich die Cypressenwälder, die Tulpenbäume, von den Thieren die Nachkommen der Raubschildkröten, die Alligatoren und andere in einem Theile von Nordamerika deshalb erhalten, weil sie gerade dort die ihnen zusagenden klimatischen und hydrographischen Verhältnisse behielten, oder: Descendenten der obermiocänen Antilopen und Giraffen leben in Gesellschaft der zähesten Elefantenart und einiger Nashörner noch heute jenseit der Sahara, weil es um den Tsad- und um den Nyassasee für die Einen weite sandige Hochebenen, für die Andern warmes Röhricht, für alle genügende Nahrüng gibt. Nur da und dort haben sich die überlebenden Glieder der einst so weitverbreiteten Thier- und Pflanzenwelt, deren allmähliche Wanderungen und Wandlungen Hunderttausende von Jahren dauerten, für eine neue Reihe von Jahrtausenden sesshaft machen können, und werden da so lange verweilen, als das Carolina jener die strom- und seenreiche warme Niederung, das Afrika dieser der geschlossene tropische Continent mit seinen geborgenen Wasserschätzen bleiben wird. Im Grunde war es auch in dieser Beziehung nur die Beschränktheit des Begriffs von geologischer Zeit und von organischer Wandlungsfähigkeit, was bei nahezu gleichgrosser Thatsachenkenntniss die richtige Formulirung der Sätze verzögerte.

Es möchte gar reizend sein, nach Barth oder Livingstone afrikanische Landschaften auszumalen und sie mit den Schatten der am Fusse des Pentelikon jäh Verendeten zu bevölkern. Wir wollen aber hier darauf

verzichten und uns mit einem kühlern Farbenbilde begnügen, dessen Gegenstand uns näher liegt.

Es soll uns die wesentlichsten Dickhäuter dieser Periode zeigen, wie sie im Donaugebiet ausserhalb der grossen Ebenen allgemein verbreitet waren, um Wien nicht minder wie in Mähren, in den karpatischen Mulden und in Siebenbürgen, das während der spätern Miocänzeit ein abgeschlossener Kessel war und mancherlei interessante Einzelnheit birgt. Wieder sei die mittlere Steiermark, diesmal der östliche Theil, die Scene.

Das Meer, das die steiermärkische Niederung erfüllte, ist längst vergangen. Auch die langgestreckte Bucht des sarmatischen Meeres, in deren letzten Brackwasserlacken die Eruption der Basalte sich spiegelte, die wir dort um den Curort Gleichenberg am östlichen Horizonte in scharf gezeichneten Kuppen vor uns haben, ist ausgelaufen. Die von Norden und aus Nordwest herandringenden Süsswasser haben mit ihrem Schotter, Sand und Lehm und wieder Sand alles bedeckt, was beide Meere im offenen Winkel der Mur zurückgelassen, dazu auch die Eintiefungen südlich vom gratzer Gebirge, die jene nie erreicht hatten. Durch ihre eigenen Absätze bildeten und ebneten sie jenes weitläufige Hügel- und Terrassenland. Ein vielfach verzweigtes und in zahllose schlammige Tümpel auslaufendes Geäder durchzieht dasselbe. Kaum dass ein bedeutender Fluss sich ein tieferes Bett eingraben will, so drängt er in seinem Laufe nach Süden wieder gegen seine Ufer, zerstört sie selbst, um anderwärts abzulagern, was er ihnen entnommen. Eine unmerklich langsame Erhöhung des Bodens im Südosten macht das Gefälle beständig geringer und hat ebenso ausgedehnte als mächtige Ablagerungen von lehmigem Schlamme bewirkt, über den breite Wasserläufe ihren Sand hinrollen.

Inmitten des Terrains zwischen dem nördlichen Gebirgsrande und der Gegend, wo heute Feldbach im Thale liegt, machen sich einige fahle Moorgründe, von

Laubwald umgeben, bemerklich, die Bildungsstätte geringer Braunkohlenflötze. Im allgemeinen herrscht Laubgehölz, mitunter prachtvolle Bäume, doch ziehen vom Gebirge herab, besonders im Osten, auch lange Streifen von dunklem Nadelwalde, der die höchsten Lagen einnimmt und das kleine, aber schroff aufspringende Trachytgebirge von Gleichenberg bekleidet. Im Augenblicke, als wir diese Rundschau halten, scheint das Niveau des fernen Meeres nach langer Senkung wie unveränderlich geworden, denn ein von Nordnordost her kommender Fluss hat ein ziemlich tiefes Bett eingenommen und bildet einen Bogen gegen unsern Standort hin, weite Sandstrecken an seinem östlichen Ufer zurücklassend.

Schreiten wir nun auf dem alten Meeresboden aus Kalkstein nordwärts vor und setzen wir über den Fluss da, wo sein linkes Ufer in steil abgestuften Terrassenrändern uns entgegensieht. Das wäre ungefähr in der Gegend der jetzt 529 Meter über dem Meeresspiegel liegenden Schemmerlhöhe, welche die Raabthalbahn in einem schönen Tunnel durchfährt. Die ziemlich breite Fläche zwischen dem Flusse und der niedrigsten Terrasse ist mit Buschwerk und rüsterähnlichen Bäumen bewachsen, und eine dichte Schilf- und Riedgrasvegetation zieht sich weit in den Wassserspiegel hinein. Die obern Flächen sind mit prächtigem Laubwalde bedeckt; ebenso das rechte Steilufer, dessen Abstürze der Schwall unterwäscht.

Es ist Abend geworden und die sinkende Sonne vergoldet die Terrassenränder. Da regt sichs mit einem male im Schilfe und grosse dunkle Thierleiber erheben sich aus dem Wasser. Gestützt auf ein paar mächtige Stosszähne, die, bogenförmig nach rückwärts gekrümmt, zwei bis drei Fuss weit aus dem Unterkiefer herabragen, erheben sich mit hochgeschwungenem Rüssel die plumpen Köpfe; kurze Nacken, riesige Schultergerüste und abschüssige Rücken werden sichtbar. Ein Ruck noch und mit Hülfe der in den festen Uferboden

eingreifenden Zähne ersteigt jedes der Thiere das trockene Land. Fürwahr, ein merkwürdiger Riese, ein Mittelgeschöpf zwischen Elefant und Hippopotamus in der Form und Lebensweise, ist das *Dinotherium giganteum* eins jener räthselhaften Mammalien, deren Abstammungsreihe, trotz befriedigender Kenntniss von ihrem Skelet- und Zahnbau, noch in tiefes Dunkel gehüllt ist. Sollen wir auf Blainville's Gravigraden zurückkommen, mit denen die Wissenschaft seinerzeit nichts anzufangen wusste, und in dieser die grossen Landdickhäuter und einige Säuger des Meeres zusammenfassenden Gruppe die Andeutung wahrer Verwandtschaft suchen? Oder betrachten wir das Dinotherium als eine besondere Anpassung des so vielgestaltigen Elefantentypus an die besondern Lebensbedingungen der Stromniederungen? Eine Entscheidung wird sich kaum treffen lassen, bevor nicht in irgendeinem Erdtheile die Reste eines vermittelnden Organismus gefunden werden.

In unsern Ländern gehören Zähne des Dinotheriums zu den gemeinsten Fossilien der obern Tertiärstufe, und besonders in dem besprochenen Theile von Steiermark kennen wir nicht weniger als sieben sehr günstig vertheilte Fundorte. Auch was die Zahnformen betrifft, sind diese Funde recht lehrreich und haben uns Reminiscenzen der typischen Art an die im Westen in ältern Tertiärschichten entdeckten Typen gezeigt. Gerade nächst der Schemmerlhöhe wurde ein ganzer Unterkiefer aus dem Sande gegraben, und kürzlich wieder beim Durchstich des Tunnels ein schönes Stosszahnstück. Doch kehren wir zurück zu unserm Bilde.

Die Thiere haben sich zu einem Trupp versammelt. Sich schüttelnd und aus dem Rüssel, der wol stark an seiner Wurzel, aber kein so langer Greifrüssel gewesen sein mag, wie er den Elephanten eigen ist, das eingedrungene Wasser spritzend, begeben sie sich nach einer morastigen Uferstelle, die an Irideen, Aroideen und ähnlichen Pflanzen mit stärkemehlhaltigen Wurzelstöcken besonders reich zu sein scheint. Hier wird

uns eine der wichtigsten Functionen der Stosszähne klar. Sie dienen zum Auspflügen solcher Wurzelstöcke, die zu zerkauen und auf dem Rücken der schmalen dicken Zunge dem Schlunde zu übergeben die kantigen Mahlzähne sehr geeignet waren.

Der eben aufsteigende Mond beleuchtet diese vegetabilische Schatzgräberei. Da lenkt ein anderer, nicht minder gravitätischer Zug unsere Blicke von den Dinotherien ab.

Mastodonten kommen in wohlgeordneter Reihe vom Walde her, steigen vorsichtig die Terrassenränder herab und begeben sich an eine schilfarme Stelle des Flusses, um zu baden und zu trinken. Sie sind grösser als jene, die wir im Moorgebiete von Eibiswald belauschten, die stärksten wol 11 Fuss hoch und 18 Fuss lang. Uebertreffen sie jene nicht wesentlich an Länge und Stärke der Stosszähne des Oberkiefers, so gibt ihnen doch ein paar sehr langer und starker Stosszähne, die aus dem für sich schon sehr langen Unterkiefer beinahe gerade nach vorwärts herausragen, ein eigenthümliches Ansehen. *Mastodon* (*Tetralophodon*) *longirostris* heisst die Art, die wir vor uns haben und die in der jüngsten Tertiärperiode im grössten Theile von West- und Mitteleuropa heimisch war. Doch dieses Uebermaass von Angriffswaffen, wozu diente das einem friedlichen und durch seine Wucht Ehrfurcht gebietenden Pflanzenfresser? Sicherlich nicht zur Abwehr der Dinotherien, die an ihre Stromniederung gebunden und deren Stosszähne zum Kampfe untauglich waren. Hält es bei den Dickhäutern überhaupt schwer, dergleichen functionelle Fragen zu erledigen — denn was nützen z. B. dem Hirscheber seine beiden nach aufwärts auswachsenden Hauer? — so dürfen wir doch nicht verhehlen, dass *Mastodon longirostris* nicht allenthalben so ganz unbehelligt Wald- und Sandebenen durchschritt. Er hatte vielmehr einen recht schlimmen Zeitgenossen, *Machairodus cultridens*, einen katzenartigen Fleischfresser von der gefährlichsten Sorte, von dem freilich

hierzulande noch keine Spur, aber schon bei Baltavár im ödenburger Comitat die unzweifelhaftesten Reste gefunden wurden, der *Hyena hipparionum* und ähnlichen Raubthiergelichters nicht zu gedenken. Immerhin wird man einigen Grund finden, die Unterkiefer-Stosszähne mehr für eine morphologische Luxuriation, denn für eine wirksame Waffenbereicherung zu halten.

Beistehend ist der letzte Mahlzahn des Unterkiefers beider Dickhäuter, zur Vergleichung auch der von *Trilophodon tapiroides* abgebildet (Fig. 65, 1—3).

Scheuen wir nicht ein Nachtquartier am Gestade unsers vorweltlichen Flusses, wobei wir kaum eine andere Gefahr laufen, als die feuchte Berührung mit einer 4 Centimeter grossen weitgenabelten Schnecke, die hier massenhaft lebte, so können wir am nächsten Tage die Wanderung in östlicher Richtung fortsetzen, und wir werden an der nächsten braunen Moorfläche wahrscheinlich noch einen dritten Dickhäuter antreffen, einen jener vierzehigen (hornlosen?) Rhinoceronten (*Acera-therium*), deren Grundtypus in mehr als einer Stufe der Miocänformation erscheint, den ich aber, trotz der naheliegenden Gefahr einer *Contradictio in termino,* von den echten Nashörnern nicht trennen möchte. Es sind Ueberbleibsel davon bei der Lembachmühle zwischen Eggersdorf und Gleisdorf gefunden worden, allerdings etwas tiefer im Lehme und nicht vollkommen genug, um die Art sicher zu bestimmen.

Anderwärts im mittlern und untern Donaugebiet sind Zähne von *Aceratherium incisivum* keine Seltenheit, und es scheint, dass dieses am festen Boden vermuthlich recht behende Thier Terrains von einiger Seehöhe keineswegs vermied.

Soweit unser mit paläontologischen Bemerkungen untermischtes Thierbild aus Steiermark. Auf die südlichen Anhöhen von Wien passt es ebenso gut, denn in den Sandgruben am Belvedere sind zahlreiche Reste von denselben drei Dickhäutern gefunden worden.

Längst bevor man von Pikermi eine Ahnung hatte,

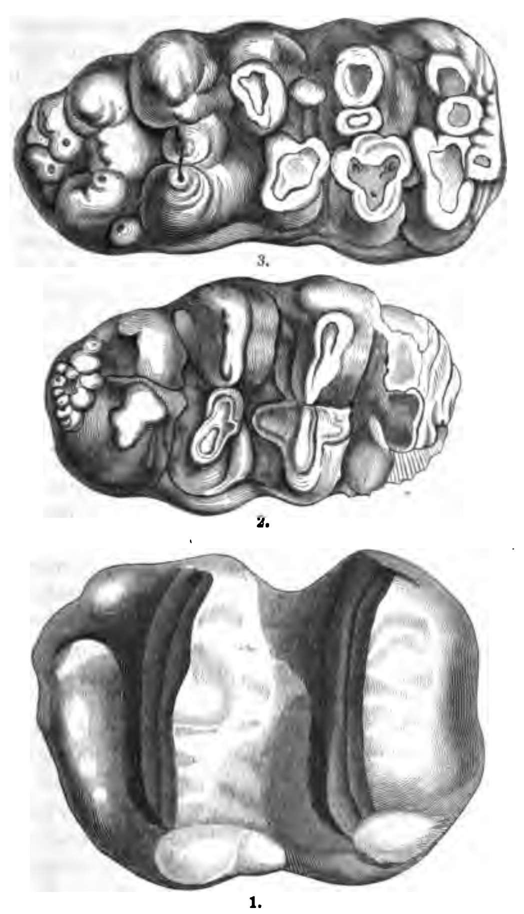


***Fig. 65.* Letzter Mahlzahn des Unterkiefers.**

1. Dinotherium giganteum ($^3/_5$), *2. Mastodon (Trilophodon) tapiroides, 3. M. (Tetralophodon) longirostris* ($^2/_5$ d. nat. Gr.)

galt die reiche Knochenlagerstätte von Eppelsheim, einem südwestlich von Mainz gelegenen Orte in Rheinhessen, als maassgebende Fundgrube der obermiocänen Säugerfauna für ganz Mitteleuropa. Und in der That ist das Licht aus Kaups und Klipsteins alter Arbeitsstätte durch den Ruhm der Breccien in Attica nicht verdunkelt worden. Es handelt sich an beiden um wesentlich verschiedene Thiergesellschaften, wenn man so sagen darf, um zwei Facies einer und derselben Landfauna. Im Sande von Eppelsheim fehlen die specifisch afrikanischen Typen, Pikermi hat dagegen nur wenig vom *Dinotherium* und vom *Mastodon longirostris* geliefert. Darum möchten wir es als einen rechten Vorzug des mittlern Donaugebietes preisen, dass sich, vermöge seiner reichen Oberflächengestaltung, beide gleichzeitige Gesellschaften darin begegnen und durchkreuzen konnten. — Wie sie sich in der pontisch-kaspischen Region und in Kleinasien verhalten, wo die Congerienbildung mit ihren grossen Herzmuscheln und Sumpfschnecken vorzüglich entwickelt ist und des Zusammenhangs mit den modernen Zuständen nicht völlig entbehrt, muss die Zukunft lehren. Vielleicht gelingt es sogar, irgendwo in West- oder in Centralasien den Stammbaum der obermiocänen und der lebenden Giraffe bis zu dem abenteuerlich gestalteten *Sivatherium* aus den Tertiärschichten der Sivalik-hills im Süden des Himalaja in ähnlicher Weise zu verfolgen, als es eben dort gelang, die weite Kluft zwischen dem Typus Mastodon und dem plattenzähnigen Elefanten einigermaassen zu überbrücken.

Ein nicht nur wirthschaftlich, sondern auch geologisch wichtiger Vorzug des Donaubeckensystems besteht darin, dass es mit Steinsalzlagern reichlich genug ausgestattet ist. Den westlichen Becken fehlen sie freilich, dafür sind sie im Osten um so bedeutender entwickelt. Mehr aber als hier im Innern hat das erste Miocänmeer in dem Golfe, den es am Nordgehänge des karpatischen Kreide- und Eocängebirgs von seinem

mährischen Becken aus nach Osten erstreckte, die zur Salzablagerung günstigen Verhältnisse gefunden.

Wir haben die Bildung der Steinsalzlager schon in einem frühern Abschnitte (S. 128) ausführlich genug besprochen, es erübrigt hier nur zu sagen, dass sie in jedem der betheiligten Länder nach dem Lagunentypus begann, dass derselbe in manchen Strecken lange andauerte, wie z. B. in Wieliczka, dessen riesiger Lagerstock diesem Umstande seinen Reichthum an organischen Resten verdankt (vgl. S. 134), dass sich aber in einzelnen Gegenden, sei es infolge reichlicher Bodenanschwemmung zwischen dem offenen Meere und dem Salzbecken, oder infolge örtlicher Senkung auch völlige Verdunstung der Sole herstellte, wie dies der ausgezeichnete Horizont von Kalisalzen im Stocke von Kalusz, östlich von Wieliczka zeigt. Und so wie in Galizien sind die Steinsalzlager im nordöstlichen Ende Ungarns (Marmaros) und im Innern von Siebenbürgen zu Stande gekommen. Dass das auch an der Südseite des transylvanischen Hochgebirgs, mit den reichen, in der Wissenschaft noch allzu wenig gekannten Lagern der Walachei der Fall sei, lässt sich kaum bezweifeln.

Von Salzlagern aus der sarmatischen Stufe ist bislang nichts bekannt, doch läge in dem geringen Salzgehalt dieses Meeres sicherlich kein Grund dagegen, dass ein Theil der westasiatischen Salzgebilde dieser Abtheilung der Miocänformation zugewiesen würde.

Braunkohlenflötze kommen hier und da in ihr vor, ja sie fehlen in Ungarn sogar der ersten Meeresstufe mancher Gegenden nicht, zum augenfälligen Beweise dafür, welch greller Wechsel zwischen Meeresgrund und Torfmoor durch Senkung und Wiedererhöhung des Wasserspiegels um etwa 40—80 Meter eintreten konnte. Doch haben alle dergleichen Flötze wegen allzu kurzer Dauer der Moorvegetation keine hohe wirthschaftliche Bedeutung. Sie können weder mit den ansehnlichen Braunkohlenlagern verglichen werden, die der ersten Meeresstufe vorangingen oder in Buchten des Gebirgs

neben ihr entstanden, oder mit jenen zum Theil sehr mächtigen Lignit- und Braunkohlenmassen, die sich während der Dauer des sarmatischen Meeres ausser Berührung mit demselben entwickelten, wie dies z. B. von einem Theile der steiermärkischen Hauptreviere sehr wahrscheinlich ist, noch mit den zahlreichen kleinern Lignitflötzen, welche die Gebirgsränder der dritten Miocänstufe beinahe in allen Donauländern auszeichnen. Wir werden weiter unten auf einzelne Beispiele jener eingeschalteten Flötze zu sprechen kommen, und überdies Gelegenheit haben, von den wichtigen Lagern fossilen Brennstoffs älterer Formation zu handeln, die zum Gewerbs- und Verkehrsleben der mittlern und untern Donauländer in unmittelbarer Beziehung stehen.

Doch wir haben wol von Daubre's Versuchen über die Umbildung von Holz zu Kohle (vgl. S. 50) und mehrfach vom Moor als der Bildungsstätte von Mineralkohle, aber noch nicht von der Entstehung der Kohlenlager in der Natur gehandelt. Es ist hier am Platze, einige Sätze darüber einzufügen. Betrachten wir in irgendeinem der Donauländer, z. B. in dem Steiermark zunächst liegenden Theile von Kroatien, die aus wechselnden Sand- und Thonschichten aufgebaute Congerienstufe, wie sie am Steilrande eines der tief eingeschnittenen Thäler hinzieht. Nicht selten finden wir im thonigen Sande, wo er unmittelbar compacter oder blätteriger Thonmasse aufliegt, braune Stellen, die sich bei näherer Betrachtung als halb zu Kohle umgewandelte Rindentheile und Aeste von Laub- oder Nadelholz erweisen, in deren Mitte ein mulmig zersetzter Stammrest liegt. Im benachbarten blätterigen Thone sind vielleicht auch schöne Blattabdrücke von *Planera Ungeri*, von *Hackea* und andern Laubholzbäumen enthalten, deren Verwandte in warmen Klimaten heute noch leben, oder Reste von schmalblätterigen Eichen, von Buchen u. dgl. Bäumen gemässigter Himmelsstriche. Setzen wir die Untersuchung an der Grenze solcher Schichten in weiterm Umkreise fort, so mag es wol sein, dass wir

auf eine ganze Lage von braunen Pflanzenstoffen stossen, die 3—20 Centimeter dick ist und, nach irgendeiner Seite hin zunehmend, sich mehr und mehr in den Thon eintieft, endlich zu einem beinahe horizontal fortlaufenden Flötz wird von 1 Meter in der Mächtigkeit und wol darüber. Die Masse dieses Flötzes besteht zum Theil aus Holzstämmen, die am Querschnitte nicht mehr rund, sondern flach elliptisch zusammengedrückt sind, inzwischen ein unentwirrbares Chaos von Holzstängelchen, wie beerentragende Halbsträucher sie haben, von Halmen, Moostheilen u. dgl. m., hier und da aber auch schwärzliche Brocken, in denen sich einzelne Pflanzenreste, überhaupt Pflanzengewebe, gar nicht mehr wahrnehmen lassen. Ja ein Flötz von so ansehnlicher Mächtigkeit besteht wol ganz aus solcher Masse, die am Querbruche viele glänzend schwarze, concav-convexe Partien, und nur in einzelnen Lagen, die in der Regel braun gefärbt sind, deutliche Holzstructur zeigt. Massen von letzterer Art pflegt man Lignit zu nennen; das ganze ist Braunkohle, von der man je nach ihrer physischen Beschaffenheit, viele Varietäten unterscheiden kann. Sie alle haben in chemischer Beziehung gemeinsam, dass sie, in einer Röhre oder offenen Retorte erhitzt, ein saures Destillat geben, das an den aus frischen Holzstämmen erzeugten Holzessig erinnert. Nebst einer grossen Menge von freigewordenem Kohlenstoff enthalten sie noch Verbindungen desselben mit Wasserstoff, auch mehr oder weniger Wasser und namentlich viele mineralische Bestandtheile (Asche). Lassen wir uns durch den guten Anschein solcher Stammreste bestimmen, Proben davon mit uns zu nehmen, um sie unter dem Mikroskope zu untersuchen, so finden wir uns gründlich enttäuscht. Die Lösung der erdigen Massen hat die zerquetschten Zellräume derart durchtränkt und mit krümeligen Mineralsubstanzen angefüllt, dass selbst die sorgfältigsten Dünnschliffe oder Schnitte undurchsichtig, also ganz unbrauchbar sind. Hätten wir dagegen im losen Sande

ein völlig verkieseltes Holzstück aufgelesen und Schnitte daraus verfertigt, so würden wir darin wahrscheinlich alle Einzelnheiten der Textur eines Nadelholzes ebenso deutlich erkannt haben, wie etwa an Proben aus den im Wüstensande liegenden Stämmen des „versteinerten Waldes“ zwischen Kairo und Suez, oder wie Unger sie darstellte, aus den prachtvoll verkieselten Hölzern des auf Trachyt liegenden Mühl-(Sand-)steins von Gleichenberg in Steiermark. Im Studium der Pflanzen, die zur Bildung der Braunkohle beigetragen, ist man lediglich auf die Reste von Vegetationstheilen, Blüten und Früchten angewiesen, die in den das Flötz begleitenden Thon- oder Sandschichten enthalten sind. Um so lehrreicher mag dagegen die gröbere Anatomie eines Braunkohlenflötzes sein.

In nicht wenigen Fällen lässt sich das Lagerungsverhältniss des einstigen, auf der undurchlässigen Thonschicht gediehenen Torfmoors zu den Baummassen, die auf ihm und um ihn standen, befriedigend beobachten; hier und da, wie z. B. in der mittelmiocänen Braunkohle von Wolfsegg in Oberösterreich, die zwischen Thon („Schlier“) und grobem Sand oder Schotter liegt, erkennt man aus der Lage der Holzstämme recht deutlich, wie ganze Waldstrecken durch Windbruch niedergestreckt und vom Torf wieder überwuchert wurden. Die durch Mächtigkeit (12—15 Meter) imposanten Braunkohlenlager bei Voitsberg in Steiermark, von denen oben gesagt wurde, dass sie zumeist der sarmatischen Periode angehören, zeigen wiederholt Spuren von Waldbränden, die offenbar durch den Blitz waren entzündet worden. In dichter, stark erdiger Masse von schwärzlichbrauner Farbe liegen ansehnliche Trümmer von Holzkohle; ja kürzlich wurden in einer solchen Zwischenlage die calcinirten Reste eines kleinen katzenartigen Thiers gefunden, das allem Anscheine nach vor dem im Unterholze wüthenden Brande auf einem hohen Baume Bergung gesucht hatte und mit demselben zu Grunde gegangen war.

Schon aus diesen wenigen Andeutungen geht hervor, dass Holzpflanzen nur einen Theil und nicht den wesentlichsten zur Bildung der Braunkohle geliefert haben. Nur ausnahmsweise konnten Ströme, die, wie heutzutage der Mississippi, ungeheuere Massen von Stämmen zusammenschleppten und in ihren untern Strecken anhäuften, ganze Flötze herstellen. Dazu fehlte in der Regel die wichtigste Bedingung: rechtzeitige Deckung und Zusammendrückung der Holzkörper zu einer compacten, den Einwirkungen der Atmosphäre entzogenen Masse. Wo aber eine Torfvegetation auf dichter Unterlage den Grund und die Zwischenfüllung der Holzmasse, zumeist von den auf dem Moore selbst oder auf den in ihn hineinragenden Landzungen gewachsenen Bäumen bildete, da wurden ihre Stämme geborgen und vermehrten als Lignit oder in moderig durchweichtem Zustande sofort als Braunkohlenmasse ansehnlich die Mächtigkeit der Flötze, in diesem Falle freilich mit grossem Verluste an Kohlenstoff, der in gasförmigen Verbindungen mit Wasser- und Sauerstoff davonging. So erklärt sich denn auch im Wege der Torfbildung die vielfache Aufeinanderfolge, die Spaltung und Wiedervereinigung der Flötze. Durch Sinken oder Steigen des Wasserspiegels der grossen Becken, von denen in letzter Instanz das Gefälle der zu den betreffenden Torfmulden gehörigen Bäche abhing, wurden die Moore ganz oder theilweise trocken gelegt oder mit sandig-thonigen Massen überschüttet und durch sie erstickt, bis endlich auf einer mehr oder weniger dichten Zwischenlage die Torfvegetation von den Rändern oder aus der Nachbarschaft her wieder übergriff und ein neues Flötz oder Theilflötz zu bilden begann. Dass dergleichen Vorgänge allmählich waren und sehr lange Zeiträume ausfüllten, bedarf keiner weitern Bemerkung.

Zwei Jahre vor der völligen Entwickelung seiner Theorie durch scharfsinnige Zusammenstellung der aus der nördlichen und der südlichen Halbkugel vorliegenden Angaben über Ebbe- und Flutstände hat Dr. H.

Schmick in einer umfassenden Abhandlung die Reihenfolge der Flötze der alten steinkohlenführenden Formationen Deutschlands, Englands und Nordamerikas miteinander verglichen.* Schon damals schrieb er deren wechselvolle Reihe einer periodischen Versetzung der Wassermasse von einer Hemisphäre auf die andere zu; seine Theorie war in ihren Grundzügen fertig. Freilich legte er auf den Wechsel der Kohlenflötze mit wirklich marinen Ablagerungen den Hauptnachdruck, und schmälerte dadurch, dass ein solcher keineswegs allgemein erweislich ist, die Wirkung seiner Argumentation. Ohne Zweifel ist die Theorie, wenn überhaupt zulässig (vgl. S. 84), auch auf Binnenlandsgebilde aller Zeiten anwendbar, vorausgesetzt, dass man die Zufälligkeiten, denen sie stets ausgesetzt waren, wie z. B. Thalsperre durch Felsstürze, örtliche Senkungen u. dgl. m. gebührendermaassen in Anschlag bringt und nicht für Bodenoscillation mit einer grenzenlosen Anzahl von kleinen Hebungen eines und desselben Districts eine unbesiegbare Vorliebe hegt. Uebrigens kann die stratigraphische Geologie zur Stützung dieser Theorie nur wenig thun, denn selbst Fälle, die ihr sehr günstig zu sein scheinen — wir werden weiter unten einen solchen Fall kennen lernen — lassen sich mit der ihr zu Grunde liegenden Periodicität nicht in Einklang bringen.

An und für sich sind die Lignite der obersten Stufe in den Donauländern weder sehr lehrreich, noch wirthschaftlich werthvoll, obgleich sie dem Localbedarf unter nicht allzu ungünstigen Umständen einen leidlichen Brennstoff liefern. Von den ältern Tertiärkohlen darf man behaupten, dass sie in beiden Beziehungen um so mehr an Werth gewinnen, je höher ihr geologisches Alter. Ja die Untersuchungen von Karl von Hauer in Wien, der sich mehr als irgendein anderer Chemiker mit Prüfung von Kohlen beschäftigt hat, führen zu dem

* Dr. J. H. Schmick, Die neue Theorie periodischer säcularer Schwankungen (Münster 1872).

Schlusse, dass der effective Kohlenstoffgehalt, also der Brennwerth auch bezüglich der österreichisch-ungarischen Kohlen aus frühern Formationen mit wenigen Ausnahmen in derselben Reihenfolge wachse. Selbstverständlich waren die Flötze der kalksteinreichen mittlern Formationen Einzelstörungen nicht minder ausgesetzt wie die der eigentlichen Steinkohlenformation, aus der wir im Donaugebiet nur im Banat und an der äussersten Grenze von Mähren productive Partien zu verzeichnen haben.

War in den jüngern Formationen die Torfbildung eine Bedingung reichlicher Flötzentwickelung, so brachte es die Eigenart der Vegetation der paläozoischen Zeitalter mit sich, dass sie auch ohne ein solches Mittel, d. h. ohne ringsum wuchernde Woll-, Ried- und Knopfgräser nebst deren Begleitern, die damals noch gar nicht existirten, ausgiebige Brennstofflager ausbilden konnten. Die Fülle von Farrnkräutern, Siegel- und Schuppenbäumen, wie sie in der Steinkohlenperiode den schwammig durchfeuchteten Boden bedeckte, war mehr als jede andere Vegetationsform geeignet, sich zu einer homogenen Kohlenmasse umzuwandeln. Die beiseite gedeihenden Coniferen verschwanden völlig darin, und die unter sicherer Deckung, zumeist auch unter dem mehr oder weniger hohen Drucke des darauf lastenden Schichtengebäudes ruhenden Lager konnten ungezählte Millionen von Jahren ausdauern, bis der Mensch sie aufsuchte, um die „Arbeit der Sonne“ in frühern Weltperioden, zuerst in Pflanzenkörper, dann in Kohle umgesetzt, seinen Culturzwecken dienstbar zu machen. In der Regel war es eine sehr beträchtliche Auflagerung oder eine jeweilig sehr tiefe Versenkung, was die alten Kohlenlager mancher Districte in Anthracit (S. 50. 117) umwandelte, und wären die Umstände derart gewesen, dass die zugehörigen Schichten würden zu krystallinischem Gestein geworden sein, so lägen uns solche Flötze nicht als Anthracit, sondern im völlig krystallinischen Zustande des Kohlenstoffs vor, d. h. sie

wären Graphitlager oder eins von jenen mulmig-schieferigen Gemengen, wie sie die Steinkohlenformation der Alpen darbietet.

Ob Meerespflanzen, Algen, ob Sargossoseen der Vorwelt zu Kohlenflötzen werden konnten? Diese Frage ist oft aufgeworfen und neuerlich wieder mit grosser Entschiedenheit von einem Chemiker bejaht worden, der allen Nachdruck darauf legt, dass die ältern Steinkohlen kein saures Destillat geben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass manche Graphit- oder Anthracit- oder Steinkohlenlager, insofern sie sich in sichern Meeresformationen befinden, von Algenmassen herrühren können, die sich im Zustande völliger Substanzumwandlung von gleichgelagerten Farrn- und Siegelbaum- oder Schafthalmanhäufungen kaum wesentlich unterscheiden werden, aber dergleichen Fälle trafen gewiss nur selten zu, und würden sich selbst durch die sorgfältigsten Forschungen über die bathymetrische Stellung der Seethiere, welche die unmittelbar über- und unter dem fraglichen Flötze liegenden Schichten kennzeichnen, nicht mit voller Sicherheit entscheiden lassen. Dagegen soll keineswegs verkannt werden, dass die Meerespflanzen — wir denken hierbei nicht etwa an *Nullipora* — im Schichtenbau der Erde auch stofflich eine bedeutsame Rolle gespielt haben. Alle schwarzgrauen Kalksteine, die durch Brennen weiss werden, sehr viele Thon- und Mergelschiefer, anderer Schichtgesteine nicht zu gedenken, sind zumeist vom vegetabilischen Kohlenstoff des Meeres gefärbt, und die hierzu verbrauchte Algenmenge ist so überaus gross, dass wir es kaum nöthig haben, uns nach anderweitigen Verwendungsarten der vorweltlichen Meeresvegetation umzusehen.

Seiner Natur nach war der Kohlungsprocess zu allen Zeiten derselbe, wie ihn Göppert vor vielen Jahren und später Daubré in ihren Versuchen durchführten. Nur die Intensität der mechanischen Arbeit ist dabei eine verschiedene, und das Heer von Zufälligkeiten, die

sich in der Natur ereigneten. Wären alle Kohlenlager gleichartig, gleich gedeckt und gelagert, auch stets gleichweit von der Oberfläche der Erde entfernt gewesen, so wären Verschiedenheiten ihrer Masse lediglich eine Function ihres geologischen Alters, ebenso wie der Verwandlungszustand des Tannenholzes in Daubré's Kolben der Zeit proportional war, die derselbe in der gleichmässigen Hitze des Gasbereitungsofens zugebracht hatte. Da nun aber, abgesehen von der Verschiedenheit des ursprünglichen Materials, jene Umstände höchst wechselvoll sind, muss es uns in der That Wunder nehmen, dass sich die Qualität des fossilen Brennstoffs in dem vorhin angedeuteten Grade von seinem geologischen Alter abhängig zeigt, und gebührt dem Vegetationscharakter der jeweiligen Periode jedenfalls ein grösserer Einfluss darauf, als man ihm insgemein beizumessen geneigt war.

Sehr lehrreich ist bezüglich der normalen Metamorphose der lagerbildenden Pflanzenkörper das Vorkommen krystallinischer oder amorpher (im Zustande regelloser Lagerung ihrer Massentheilchen befindlicher) Kohlenwasserstoff-Verbindungen. Sie sind das Ergebniss jener langsamen Destillation im geschlossenen Raume, welche die Entstehung von Kohle aus frischer Pflanzenmasse überhaupt bewirkt. In der Braunkohle von Voitsberg in Steiermark hat Rumpf beobachtet, dass die Krystallkrusten des farblosen Kohlenhydrats Hartit stets nur in Querklüften der lignitischen Kohle sitzen, wogegen Harze (Balsam) von der Art des Bernsteins, des Ambrits (Harz der Damarafichte) oder unsers Fichtenharzes stets längs, d. h. äusserlich zwischen den zusammengequetschten Stämmen eingebettet sind. Letztere sind ein Absonderungsproduct (ein Secret) der lebenden, erstere dagegen ein Ergebniss der Zersetzung (Destillat) der fossilen Pflanze. Wie riesig auch die Literatur über die Entstehung der Braun- und Steinkohlen sei, so muss man doch gestehen, dass sich die

Untersuchungen der Bergleute, der Geologen und der Chemiker darin noch zu wenig geeinigt haben.

Doch kehren wir von dieser Abschweifung zum Schlusse unsers Kapitels zurück.

Wo fanden die Gewässer der Congerienstufe ihren Abfluss? Offenbar im Südosten und wol nirgends wo anders als durch die pontische Mulde, die, weit davon entfernt, ein Meer zu sein, die Gerinne von allen Seiten, von der asiatischen (aralo-kaspischen) und der russischen Niederung nicht minder als von der dacomysischen, in sich sammeln und einem hochflutenden Mittelmeere zuführen musste. Während das gesammte Gebirgssystem des Atlas mit Europa verbunden war, konnte dieses Mittelmeer, dasselbe, dem die Stufe von Messina und andere Ablagerungen von hohem Niveau (das Messinian K. Mayer's) zu verdanken sind, nur südlich vom Atlas mit dem Atlantischen, vielleicht nur mit der südlichen Bucht des damaligen Meeres in Verbindung gestanden sein und zugleich an der Fauna seiner gemässigten Breiten theilgenommen haben.

An eine Zusammenfassung der Niveaux der Congerienstufe kann wol kaum gedacht werden. Einerseits sind die Thatsachen viel zu lückenhaft, andererseits sind die wichtigen Strecken an der untern Donau im Bereiche ihrer Jurakalksteine voll von Senkungsfeldern und Einstürzen jedes Maassstabes. Im krystallinischen Terrain der Dobrudscha (*Bulgarie maritime*), dem man etwa einen gewissen Ruhestand zutrauen darf, liegen Thonmassen vom Ansehen der Congerienschichten mehr als 100 Meter über dem Niveau des Schwarzen Meeres, das ist etwa ebenso hoch, als sie in Serbien südlich von Belgrad gefunden werden, aber weit höher als an der Donau südlich von Pesth, wo sie in grosser Verbreitung den Untergrund der jüngern und jüngsten Ablagerungen ausmachen.

Wie innig auch die einzelnen Abschnitte des Donausystems ihrem Baue nach als ein grosses Ganzes zusammenhängen, so behauptet doch jeder von ihnen, es

sei dies an dieser Stelle bemerkt, einen nicht geringen Grad von Selbstständigkeit. Die Donau gibt sich in allen Perioden der Entwickelungsgeschichte ihres Gebietes als der grosse beckenverbindende Strom, wie die Erde desgleichen nur wenige aufzuweisen hat.

ZEHNTES KAPITEL.

Die Diluvial- oder Driftperiode. — Schotter, Löss, Tropfstein- und Eishöhlen.

Insgemein glaubt man, jede neuere geologische Periode müsse ihre Vorgängerin an Klarheit der Lagerungsverhältnisse, im genetischen Zusammenhange ihrer Thier- und Pflanzenreste nach vor- und rückwärts überlegen sein. Die Periode, deren Ablagerungen wir in unserm Bereiche flüchtig zu überschauen uns nun anschicken, unterstützt diese Meinung nur sehr mässig. Während wir in der neuern Tertiärzeit ein wohlgegliedertes, nur nach Osten hin wegen Mangels an Beobachtungen nicht sofort abschliessbares Ganzes vor uns hatten, begegnet uns in der sogenannten Diluvial- oder Driftperiode oder, wie sie wegen des Eintritts menschlichen Wesens in ihre Fauna auch genannt wird, der anthropozoischen Zeit, eine Vielheit von anscheinend gleichartigen und einförmigen Ablagerungen, über eine Reihe von Stromgebieten charakterlos ausgedehnt, in ihren Anfängen, namentlich in den Gebirgsländern unklar, ohne andere deutliche Grenze als den etwaigen Gehalt an Resten von ausgestorbenen Thierarten, von den Anschwemmungen der Gegenwart kaum zu scheiden. Und doch sind ihre Rollsteine gleich denen der letztern auf umschriebene Gebiete — Stromgebiete der Vorwelt — beschränkt. Im wesentlichen

ist es der Umstand, dass sie auf die Fülle von Fragen, die sich Antwort heischend vor dem Beobachter aufthürmt, nur spärliche und nur allzu oft ungenügende Auskunft geben, der die Sedimente dieser Periode, wenn man die posttertiäre Zeit überhaupt so nennen darf, zu einem minder erfreulichen Object der Geologie gemacht hat. Es darf uns deshalb nicht Wunder nehmen, dass sich ältere und neuere Tertiärforscher gerade in den Donauländern mit einer Art von Scheu den Diluvialgebilden zuwandten oder sie gar mit Gleichgültigkeit betrachteten.

Wie lange die mittelmiocänen Thon- und Sandmassen des obern Donaugebietes blosslagen, wieviel von dem Gruss und Schotter, der, herbeigeführt aus dem Böhmerwaldmassiv und aus den Alpen, die Braunkohlenlager von Oberösterreich 100—150 Meter tief bedeckte, den jüngsten Stadien der Tertiärzeit angehört, das wird sich, in Ermangelung bestimmbarer organischer Reste, nie sicher entscheiden lassen. Thatsache ist aber, dass das bairische Tertiärland von diluvialem Sand und Gruss überlagert ist, dass jene oberösterreichischen Schottermassen bis in den Schlier hinein durchfurcht, ja zu selbstständigen kleinen Gebirgen modellirt sind (Hausruckgebirge, 802 Meter über dem Meere), und dass sich in das eigentliche Wiener Becken ein mächtiger Diluvialstrom ergoss, der, beladen mit dem lehmigem Abrieb, den die Bäche der Alpen und des Gneisgebirgs zugebracht hatten, sämmtliche drei Stufen durchwusch. Im Innern angelangt, musste er sich zum See erweitern, und auf dessen Grunde sämmtlichen Lehm, den er nicht sammt gröbern Partikeln in der Mulde von Tulln bereits abgesetzt hatte, weithin verbreiten.

Obwol diese seeartige Ausbreitung mit dem Congerienbecken mancherlei Aehnlichkeit haben mochte, war doch in allen Gewässerverhältnissen nicht minder als in der gesammten Landschaft eine sehr wesentliche Aenderung eingetreten. Aus dem Verschwundensein

der Pflanzen- und Thierwelt, welche die dritte Miocänstufe belebt hatte, und aus dem Erscheinen neuer, über den Norden von Europa und Asien verbreiteter Organismen schliessen wir, dass sich am Ende der Tertiärzeit ein Wechsel des Klimas vorbereitet hatte, der im Laufe der Periode selbst in den bislang feuchtwarmen Niederungen zum völligen Gegensatze führte. Verschwunden war allenthalben der üppige Pflanzenwuchs, auch die immergrünen Waldbäume hatten Standorte gefunden, von denen sie sich später über die Mittelmeerländer wieder verbreiten konnten; der kolossale Typus Mastodon war erloschen, auch das Dinotherium bevölkerte die neuen Stromniederungen nicht mehr, der „Afrikaner“ gar nicht zu gedenken, die längst vorher die Landbrücke über Sicilien oder sonst welche Verbindung benutzt hatten, um sich nach ihrem im geologischen Sinne ephemeren Aufenthalte in Europa auf jenes compacte Festland zurückzuziehen, das ihnen Sandebenen und Binnenseen und eine bleibend günstige Flora bot.

Die Charakterformen des mitteleuropäischen Waldes entwickelten und vermehrten sich im Hügel- und Terrassenlande, schon am Gehänge der Berge mit Formen untermischt, die einem Klima von geringer Jahrestemperatur entsprechen. Der fertige Elefantentypus mit plattenartig zusammengesetzten Mahlzähnen gewinnt die Herrschaft im Mammuth (*Elephas primigenius*), dessen Heerden in Gesellschaft eines stämmigen Nashorns mit völlig knöcherner Nasenscheidewand (*Rhinoceros bichorhinus*) die nordasiatische Niederung durchschwärmen, zahlreiche Torfmoore, gruppenweise von Birken und Krummföhren besetzt, werden Tummelplatz des Riesenhirsches, dem von seiner Sippe die waldlose Niederung ebenso überlassen bleibt wie den Stammältern des Edelhirsches und des Rehs der Hügel- und Bergwald, zu dem sich das Elenn in moorigen Schrunden emporarbeitet. Wo warme Quellen dem Boden entströmen und qualmende Teiche voll von Röhricht und Nym-

phäen bilden, wie wir einen solchen Platz in der Nähe der ungarischen Doppelhauptstadt weiter unten näher betrachten werden, da hat sich fast die ganze Gesellschaft ein Stelldichein gegeben, die Stammform der europäischen Sumpfschildkröte tappt zwischen den wuchtigen Fusstritten der Mammuthkolosse einher, und zahllose Sumpf- und Tellerschnecken benagen die Halme der Wassergräser. Leider sind Reste von Menschen, deren Anwesenheit an solchen Punkten vornehmlich zu erwarten wäre, bislang da nicht entdeckt worden.

Die Anfänge der modernen Fauna Europas in der Diluvialperiode sind viel bedeutender als man ehedem meinte. Schon vor vielen Jahren hat R. Owen in der „Naturgeschichte der fossilen Säugethiere und Vögel" die Existenz vieler Arten in den Drift- und Höhlenablagerungen nachgewiesen, und aus dem Nachlasse Falconers wurde die Kenntniss von einigen frühzeitig ausgestorbenen Dickhäutern, die den so ausserordentlich begünstigten Boden Grossbritanniens damals bewohnt hatten, wesentlich gefördert, am meisten aber hat die anthropologische Forschung dazu beigetragen, dass die moderne Thierwelt an die jener Periode richtig geknüpft werde. Ohne unsern geographischen Rahmen zu überschreiten und auf das Gebiet der Anthropologie überzugreifen, dessen kritische Bearbeitung einen grossen Apparat von osteologischen Thatsachen erfordern würde, können wir von der Fauna der Driftperiode nur das Wenigste berrühren, und beschränken uns auf die Bemerkung, dass Graf G. Wurmbrand die Coexistenz des Menschen und des Mammuths auch im Donaugebiet (bei Joslowitz in Mähren) nachwies, nicht zu gedenken der zahlreichen Steinwerkzeuge und anderer Spuren menschlicher Thätigkeit, deren Zeitpunkt minder genau zu bestimmen ist oder notorisch in Aeren fällt, die erst nach Vollendung der ausgedehnten Diluvialablagerungen begannen.

Schon in der Einleitung (S. 22) ist der Zusammenhang angedeutet worden, der zwischen den Anschwemmungen

der Diluvialgewässer und einer andern Art von Ablagerungen besteht, die nicht durch strömendes Wasser direct, sondern durch den Mechanismus von Gletschern bewirkt wurden. Deren riesige Ausdehnung war eine nothwendige Folge des kühlen Klimas, das nach der Tertiärperiode im grössten Theile von Europa herrschte, in zweiter Linie bezüglich der Länder zu beiden Seiten der Alpen eine Folge der Ausbreitungen des strömenden Wassers, ihrer viel Sonnenwärme verbrauchenden Verdunstung, offenbar auch des Mangels eines die Alpenhöhe von Südwest her treffenden Stromes von trockener Luft und eines warmen Meeresstroms, der, wie der Golfstrom in der jetzigen Continentalgestaltung den Westen Europas begünstigt haben würde. Sowie das Gegentheil einiger von diesen Bedingungen, namentlich die Erzeugung von Wärme durch das Niederfallen der Luft vom Alpenkamme, gleichviel welche Beschaffenheit sie ursprünglich besass, das Aufhören der Vereisung der Thäler zur Folge hatte und Europa der Cultur entgegenführte, so musste ihr Zusammenwirken eine solche Vereisung erzeugen, indem es die Metamorphose eines reichlichen atmosphärischen Niederschlags zu Firn-, endlich zu Gletschereis fort und fort unterhielt.

Die Intensität der Glacialerscheinungen im Bereiche der östlichen Alpen lässt sich kaum mit der vergleichen, die sie in den Westalpen erlangt hatten, gleichwol war sie bedeutend genug, um als Folge des Transports von Gesteinsmaterial auf dem Rücken und in der Masse der Gletscher ansehnliche Haufwerke von „erratischen“ Diluvialablagerungen zu bewirken. Es ist ziemlich allgemein bekannt, wodurch sich solche Schuttmassen von ähnlichen geschichteten Ablagerungen unterscheiden. Der Begriff von Schichtung in seiner strengern Fassung schliesst einen gewissen Grad von „Aufbereitung“ in sich. Nur mechanisch gleichartiges, aus nahezu gleich grossen Stücken oder Theilchen bestehendes Material wird von der Flüssigkeit in horizontalen Parallellagen abgesetzt. Sind solche Lagen von sehr ungleichartiger

Beschaffenheit, so erkennt man darin die verschiedene Action und Art der Strömung. Rasch strömende Flüsse oder Bäche schleppen grössere Geschiebe mit sich, setzen Schotterbänke ab, die unter Umständen zu Conglomeraten werden; feiner „Schlick“ oder geschichteter Thon wird durch Flüsse gebildet, die ihre flachen Ufer überströmen oder am Grunde von Landseen in grösserer Entfernung von den Einflusspunkten, wol auch am Meeresgrunde ausser dem Bereiche der Brandung, in der Regel von der Küste weiter entfernt. Sandanhäufungen — Sandsteine — vermitteln zwischen beiderlei Ablagerungsformen; grobe Blockmassen verrathen den Giessbach oder verheerende Ueberschwemmung, kugelig abgerollt, die von Brandungswogen gepeitschte Steilküste. Doch darüber ist schon oben (S. 67) gehandelt worden. Hier sei nur bemerkt, dass dem Glacialschutt, insofern er nicht durch strömendes Wasser umgearbeitet worden, das gerade Gegentheil von solcher Anordnung des Materials eigen ist. Grosse, vielleicht ungeheuere Blöcke liegen inmitten von feinem und feinstem Abrieb, wahrem Gesteinsmehl oder Teig aus solchem, untermischt mit Gesteinsbrocken von mässigem Umfange. Auf den ersten Anblick verrathen manche Anhäufungen dieser Art ihre Natur. Finden sich nun gar abgeschliffene Massen darunter mit Riefen, die eine Strecke weit parallel laufen wie die Striche einer schraffirten Fläche, hier und da wol auch tiefer greifen, mit Riefen, wie man sie durch Quarzsplitter an Mineralien von minderer Härte hervorbringt, oder an ebenen Gesteinsflächen, indem man sie mit grobem Kieselsande scheuert, so hat man die völlige Gewähr dafür, dass die betreffende Schuttmasse von einem Gletscher herrührt. Auch festsitzende Felsen und Thalwände bewahren unter sehr günstigen Umständen dergleichen Spuren davon, dass einst Gletschereis mit eingebackenen Kieselgesteinsbrocken, an sie gepresst, vorbeikam, während der Gletscher seine Bewegung thalab ausführte. Mitunter sind solche Felsen, die den Boden des

Gletschers bildeten, auch glatt polirt. Am Thalrande des Untersulzbach-Gletschers im salzburgischen Pinzgau, einem der reizendsten Gletscherzipfel der Hohen Tauern, sind solche Bodenflächen seit etwas über 20 Jahren prächtig blossgelegt. Dabei darf aber nicht verschwiegen bleiben, dass zur Auffassung dieser Glacialerscheinungen ein prüfendes Auge erforderlich ist. Nicht dass man sie mit andern Gebilden aus der Diluvialperiode leicht verwechseln könnte, wol aber mit Erzeugnissen neuerer, ja neuester Zeit. Jeder Alpengeologe ist den Gefahren solcher Täuschung begegnet. Wiederholte Lavinenstürze können, sobald sie alt genug sind, dass ihre Vegetationstheile oberflächlich verwitterten, für Reste von Gletscherschutt, von alten Stirnmoränen gehalten werden; man kann, was der Schnee vor zwei- oder dreihundert Jahren von hohen Gehängestufen mit sich herabriss, für ein Ueberbleibsel eines jener Wälle ansehen, die als Marken eines weitvorgerückten Gletscherrandes quer über die Alpenthäler laufen. Einseitig verkratzte Bachgeschiebe sind bisweilen für Stücke vom Gletscherboden genommen worden. An einer schroffen Thalwand, an welcher der Alpweg hinführt, ist es dem Verfasser selbst einmal widerfahren, dass er einige parallele Riefen, $^1/_2$ und mehr als 1 Meter hoch über dem Wege, als muthmaassliche Gletscherriefen mit Interesse zu betrachten begann, bis der Führer von den grossräderigen Karren zu sprechen anhub, auf denen man den Käse und das Herbstheu ins Thal herabzuführen pflege. Auch gemahnen Structurslinien im verwitternden Gneis und wirkliche Riefen, die in Stromengen während des Eisgangs von den im Tafeleise eingeschlossenen Quarzbrocken hervorgebracht werden, wie sie sich in der Donauenge zwischen Ober- und Untermühl nicht selten finden, lebhaft genug an Gletscherriefen. Und doch wäre es ebenda barer Wahnsinn zu glauben, dass das Thal in solcher Eintiefung hätte Sitz eines Gletschers sein können.

Wir werden an der untern Donau einen Punkt kennen lernen, der eine scharfe Prüfung jener Ablagerungen herausfordert. Im Bereiche der östlichen Alpen sind mässige Glacialgebilde eine selbstverständliche Sache. Schon Morlot, der um die Anfänge der neuern Gebirgsforschung in Oesterreich wohlverdiente schweizer Geologe, hat mehrere von ihnen beobachtet, und Suess gedenkt in seinem Buche über den Boden von Wien ausführlich der gerieften Geschiebe von Pitten und Wiesen bei Wiener-Neustadt und von andern Thalpunkten des „Rosaliengebirgs“, wohin er sie von den übergletscherten Mulden des Schneebergs und der Raxalpe quer über den Hintergrund der alpinen Bucht auf schwimmenden Eisschollen will getragen wissen, mit besonderm Nachdrucke auch der erratischen Blöcke bei Oberhollabrunn, die wol auf ähnliche Weise nach ihrer Lagerstätte auf miocänem Boden geflösst wurden, während sich am Grunde derselben Seen von den Querthälern der Kalksteinzone aus riesige Schotterkegel anhäuften.

Sehr ansehnlich sind die Glacialerscheinungen in Tirol und in Kärnten, wo sie an einzelnen Punkten durch die Hochlage der Blöcke überraschen. Auf Kalkstein liegend, wie z. B. an der Nordseite der Villacher Alp, und von krystallinischen Kieselfelsarten der westlichen Nachbarschaft herrührend, sind sie als erratische leicht kenntlich. Aber auch da, wo leichtrollende Tertiärgebilde und überaus mächtige Abschwemmung der Erhaltung glacialen Schuttes nicht günstig waren, verräth sich die grosse Ausdehnung der einstigen Gletscher durch Reste der an ihre Nähe geknüpften Organismen.

So hat Fr. Unger einen von Rolle im Kalktuff bei Oberwölz im Murthal in einer Seehöhe von kaum 800 Meter gefundenen Nadelholzrest als *Pinus cembra*, die Zirbenkiefer, erkannt, die dermalen nicht unter 1600 Meter herabsteigt, und Oskar Schmidt konnte mit völliger Bestimmtheit Knochen und bezahnte Kie-

fer, die in einer Kluft der Thonschieferkuppe „Reiner Kogel" bei Gratz entdeckt wurden, als Reste von Murmelthieren (*Arctomys marmotta*) erklären.

Ein besonderes Verdienst hat sich Suess durch Formulirung des Begriffs von Localschotter erworben. Man nahm es vordem nicht sonderlich genau mit den verschiedenen Arten von Diluvialschotter, der im Donaugebiet nicht minder wie anderwärts in mächtigen Bänken unter oder über den lehmigen Ablagerungen erscheint, im Innern der Alpenländer zumeist darüber. Doch ist es unter Umständen von grossem Belang zu erfahren, welches Einzelthal oder Thalsystem die grosse Menge von nicht erratischen, sondern lediglich im strömenden Wasser abgerollten Geschieben und die sie bewegenden Wassermassen ins Hauptthal ergoss. Im Wiener Becken wird mit Leichtigkeit unterschieden, ob die Sandsteinzone oder die der Kalkalpen oder eins der krystallinischen Massivs zwischen Krems und St.-Pölten das Material zu den einzelnen Schotterablagerungen, also diese und jene Anhäufung von Localschotter geliefert hat. Inmitten der grossen Weitungen dagegen wie der ungarischen Niederung, oder auf langen Diluvialstrassen, wie die entlang der obern Donau, lassen sich die Einzelgebiete aus der allgemeinen Schotterdecke nicht mehr herausfinden, ebenso wenig der Antheil bestimmen, den erratische Haufwerke dazu beigetragen haben. Da hört denn jede Unterscheidung von Localschotter auf, und muss sich der Geologe damit begnügen, aus der örtlichen Verbreitung von Schotter, Sand und Lehm die Zustände der Diluvialgewässer zu erschliessen. Auf eins aber ist hierbei zu achten: ob nämlich tertiäre Schotter oder Conglomeratbänke von der Diluvialströmung durchrissen und mit deren Geschieben vermischt worden sind. Im allgemeinen gilt als Regel, dass die von der Meeresbrandung abgerollten Gesteinstrümmer eine kugelige, die Flussgeschiebe selbst dann eine platte oder ellipsoidische Form haben, wenn sie nicht aus Schiefern bestehen.

Ein Gemenge von dergleichen Rollsteinen verräth also seine verschiedenartige Herkunft schon durch deren Form.

Es ist hier am Orte, davon zu sprechen, was einige österreichische Geologen unter dem Namen Hochgebirgsschotter aufgefasst haben. In Alpenthälern, wie z. B. dem der Drau und der Save, sieht man an den Gehängen mehr oder weniger breite Stufen, gewöhnlich 100—150 Meter über der Thalsohle, entlang laufen. Sie sind mit Geschieben bedeckt oder waren es, und diese vielleicht nur vereinzelt erhaltenen Rollsteine sind nicht von glacialer, sondern von fluviatiler Natur und bezeichnen ein einstiges Stromniveau. Wo sie gänzlich fehlen, genügt auch die Stufung an und für sich zur Bezeichnung solcher alter Rinnsale. Welcher geologischen Zeit gehört ihre Bildung an? Sicherlich nicht der Driftperiode, denn deren Absätze bilden Terrassen von 5—20 Meter Höhe über der Thalsohle. Der Fluss gräbt sein Bett noch beständig tiefer in sie und ihren Felsgrund ein. Gewöhnlich und wol mit Recht schreibt man sie miocänen Wasserläufen zu, die in die hereinragenden Meeresbuchten mündeten. Als solche sind wol auch jene Quergerinne zu betrachten, die, zumeist durch ansehnliche Schotterablagerungen von 1000 Meter Seehöhe und darüber bezeichnet, zwischen den Längsthälern der obern Mur und der Drau einerseits, der Ens andererseits, oder zwischen Nebenthälern gefunden werden. Von solcher Art müssen auch die Ueberreste des alten Flussgeäders sein, das die mittelmiocänen Moore und Seen des Alpenlandes verband und deren Bewohner untereinander in Verkehr brachte (vgl. S. 208 fg.) Doch würde man sicherlich irren, wollte man sämmtliche Ablagerungen von solchem (nicht erratischen) Hochgebirgsschotter der Miocänzeit oder überhaupt einer einzigen Periode zuschreiben. Manche, freilich Conglomerate, zumeist aus Quarzgeschieben, obgleich sie in Hochmulden der Kalkalpen liegen, sind durch ihre Continuität mit ver-

steinerungsführenden Schichten als Gebilde der obern Kreideformation erwiesen, und manche andere dürften wol der Zeit der Nummuliten und des eocänen Flysch angehören. Geschiebe, die zu irgendeiner Zeit transportirt wurden, können anders als durch mineralische Auflösung nicht wieder verschwinden; von einer Periode zur andern kollern die haltbarsten unter ihnen am Gebirge umher, und werden von den jeweilig strömenden Gewässern zu Ablagerungen in bestimmten Höhenlagen versammelt. Oben (S. 155) besprachen wir die kleinen Quarz- und Granatgeschiebe von der Plattform des Dachsteinstocks. So wie sie, aus unbekannt alter Zeit, haben sich dergleichen wol stets erhalten, und es wäre allzu kühn, wollte man von andern Rücksichten als denen auf den Zusammenhang der Niveaux und auf besonders charakteristische Felsarten geleitet, den sogenannten Hochgebirgsschotter beurtheilen.

Sowie am Rhein so ist auch an der Donau die allerwichtigste Diluvialablagerung der Löss. Dieser in ganz Oberdeutschland geläufige Ausdruck bezeichnet einen gelblichen, ziemlich magern Lehm, der, an und für sich kalkreich, noch überdies von kalkig erfüllten Hohlräumen, zumeist herrührend von Pfahlwurzeln der Bäume, die einst an der Oberfläche wuchsen, oder von Gräsern und Gesträuchen durchzogen, und stellenweise von Gehäusen mehrerer Landschneckenarten ganz und gar erfüllt ist. Auch erkennen wir in ihm die hauptsächliche Lagerstätte von Zahn- oder Knochenresten jener Säugethiere, des *Elephas primigenius*, des *Rhinoceros tichorhinus*, der Hirscharten, einer starken Pferderasse und, wo er hauste, des Menschen, zahlreicher kleiner Säuger und Reptilien nicht zu gedenken: Deutliche Schichtung ist am Donaulöss selten zu beobachten, obgleich Stellen, wo man seine fast senkrechten, oft genug überhängenden Abstürze 10 Meter hoch vor Augen hat, nicht selten sind. Recht auffallend wird die Schichtung eigentlich nur an jenen Stellen, die einen mehrmaligen Wechsel von gewöhnlichem Löss mit

entschieden limnischem Lehm darbieten, welcher letztere dunkler braun von Farbe, mehr plastisch und mit Spuren von Organismen stehender Gewässer versehen ist.

Der Mangel an Schichtung darf an einer thonigen Ablagerung nicht befremden, die nie einem höhern Drucke als dem ihrer eigenen Masse, der Vegetationsdecke und der Atmosphäre ausgesetzt war. Gleichwol hat dieser Umstand Bedenken dagegen erregt, dass der Löss durch einfache Anschwemmung zur Ruhe gelangten Stromwassers entstanden sei, und in der That will die Frage über die Modalitäten seiner Entstehung reiflich erwogen sein. Damit, dass man ihn als den Absatz von Gletschermehl erklärte, das der Mittelrhein in der Driftperiode wenigstens von einigen seiner Zuflüsse aufnehmen konnte, die von Klärbecken noch heutzutage wenig unterbrochene Donau sogar reichlich aufnehmen musste, war die Sache freilich nicht abgethan. Auch der Umstand, dass die im Löss enthaltenen Schnecken der grossen Mehrzahl nach Arten angehören, die heutzutage an feuchten Standorten, zumeist im Waldlande leben, ist kein unanfechtbares Argument, denn es fehlt darin in manchen Strecken des Donaugebietes nicht an Xerophilen, d. i. Trockniss liebenden Arten. Endlich hat von Richthofen angesichts der enormen Lössmassen im Gebiete des Hoang-ho und der Staubstürme von Peking sehr bedeutsam auf diese aerische Quelle lössartiger Lehmablagerungen hingewiesen.

Wie dies bei so vielen geologischen Thatsachen der Fall ist, so scheinen auch bei der Entstehung des Löss, der trotz der Constanz seiner Lagerungsform in der Masse nichts weniger als ganz gleichartig ist, mehrere Momente, vorwaltend bald das eine, bald das andere zusammengewirkt zu haben. Wer die Ufer der obern Donau nach einem Hochwasser sieht, in jeder Vertiefung erfüllt von frischem, fein mehligem Sediment, daneben, als Ueberrest von noch höhern Ueberflutungen, 1—2 Decimeter starke Bänkchen vom selben Material,

bereits bewachsen und voll von den gebleichten Gehäusen der *Helix nemorosa*, wer die Auwälder nächst Wien sieht mit ihren im pulverigen Alluviallehm wurzelnden Rüstern und Sohwarzpappeln und den hundertjährigen, stets von neuem grünenden Weidenstümpfen, die ihre Wurzeln durch diesen „Silt“ metertief in wasserführende Schotterlager eingetrieben, wer gegen das Kahlengebirge hin auf Lössgrund die alten, von magerer Grasnarbe gefestigten und von zahllosen *Pupa* und *Bulimus* durchbrochenen Staubanhäufungen sieht, den Niederschlag des berüchtigten wiener Staubes, der im wiener Sandstein seinen Haupterzeuger hat, wer endlich zwischen Tultscha und der Lagune Rasim die vom scharfen Südost bestrichenen Terrassen aus echtem Löss betrachtet, mit der von Dalmatien bis an den Pontus verbreiteten xerophilen *Helix candicans* darauf, und Tausende von deren winzigen Gehäusen calcinirt, fossil darin, der bezweifelt kaum, dass alle diese Ursprungsformen, alle feinlehmig-staubigen Theilchen, die im Wasser suspendirt und von der Luft getragen sind, von Anfang der Diluvialzeit an zur Bildung des Löss beitrugen.

Eine besondere Frage ist die: Wann hat die Lössablagerung aufgehört? Wie weit gilt dieser Name und unter welchen Umständen ist das gleichartige Sediment nicht mehr Löss, sondern Silt oder Alluviallehm zu nennen? Man möchte damit rasch fertig werden, doch ist auch sie nicht so leicht zu erledigen. Antwortet man darauf, dass der Löss mit der Diluvialperiode abschliesst, so hat man die Auskunft blos verschoben, nicht gegeben. Sagt man, der letzte Mammuth sei im letzten Löss begraben, so befriedigt man den Frager nicht besser, denn er frägt weiter: auch der letzte Riesenhirsch? Da wird die Sache bedenklich. Der verewigte Germanist Franz Pfeifer hat im utrechter Jagdgesetz aus dem 9. Jahrhundert das Verbot der Jagd auf den „Schelch“ gefunden. War der „grimme Schelch“ der Nibelungen wirklich der Riesenhirsch

Cervus megaceros (*Megaceros hibernicus*)? Wir möchten das nicht behaupten, denn es könnte wol das männliche Elenn (*Cervus alces*) Schelch und das weibliche Thier dieser erst in später Zeit aus Mitteleuropa verschwundenen Art Elk genannt worden sein. Sicherlich sind aber die überhaupt ausgestorbenen Thierspecies der Diluvialzeit nicht gleichzeitig erloschen und nicht allenthalben gleichzeitig. Es wäre zum mindesten sehr gewagt zu behaupten, das lehmige Bett der Theiss, aus der fast alljährlich Reste von *Elephas primigenius* und *Rhinoceros tichorhinus* gehoben werden, sei völlig gleichzeitig mit dem Löss von Nussdorf bei Wien abgelagert worden.

Die Driftperiode endet mit Beginn der relativen Hebung des Bodens. Dieselbe Lösslage, die sich dermalen zu oberst in der Terrasse, etwa 30 oder 35 Meter über dem Spiegel des Meeres befindet, war damals im Niveau seines Flussgerinnes, das Ergebniss seiner Ueberfluthungen. Je mehr Staub auf beide fiel, vom Wasser weggeschwemmt oder am Boden erhalten und durch die Vegetation gefestigt; je tiefer der Fluss zufolge der Meeressenkung sein Bett ausgrub, um so mehr wuchs ihre relative Höhenlage. Und als das Meer — sagen wir mit Schmick nach 10,500 Jahren — wieder zu steigen begann, hatte die ursprüngliche Lössterrasse eine Höhe und das Flussbett eine Austiefung erreicht, dass eine neuerliche Ueberflutung selbst dann nicht hätte stattfinden können, wenn die Menge strömenden Wassers die gleiche geblieben wäre, was sicherlich nicht der Fall war. Die Gletscher Mitteleuropas hielten noch viel davon fest, und das Quantum, das die Erde in einem solchen Zeitraume zu ihrer Mineralumbildung verbraucht, darf nicht allzu gering veranschlagt werden, ganz abgesehen davon, dass möglicherweise, Thatsachen liegen hierüber noch nicht vor, die Menge des Atmosphärwassers der einen Hemisphäre im selben Verhältniss abnimmt, wie die flüssig circulirende Masse. Der Leser wolle aber gleich beach-

ten, wie mangelhaft auch diese Beantwortung seiner Frage ist.

Gleichwie wir, geblendet durch die Einförmigkeit des rothen Liasmarmors der Kalkalpen (S. 160) es anfangs unterliessen, die einzelnen Ammonitenhorizonte darin aufzusuchen, so nahmen wir auch sämmtlichen Löss für ein untheilbares Ganzes, verabsäumten es, die Niveauunterschiede der Terrasse in verschiedenen Gegenden zu bestimmen und genau zu verzeichnen, unter welchen Verhältnissen dieser oder jener Knochenrest gefunden wurde. — Im Gebirge von Ofen (Buda) gibt es ausgezeichnete Lössstufen voll von calcinirten Schalen der gemeinen Weinbergsschnecke (*Helix pomatia*), die zugleich Clausilien und Pupen enthalten, und von uraltem Löss mit *Helix ruderata* und *Succinea oblonga* kaum 100 Meter weit entfernt sind. In den befahrenen Gräben desselben Gebirgs sind bespannte Wagen mit Ross und Mann verloren, sobald sie während heftiger Gewittergüsse an gewissen Stellen von der gelben Flut überrascht werden. Ist *Helix pomatia* eine Lössschnecke? Sind jene Stufen kein Löss? Wie unterscheiden wir sicher die aus solcher Flut, wo sie gestaut wird, hervorgegangenen Ablagerungen von regenerirtem Löss und dem, der vielleicht einige tausend Jahre auf höhern Gebirgsstufen liegt, wie die 5—6 Meter hohen Terrassen zweiter Folge von den ursprünglichen? Indem wir selbst solche Fragen aufwerfen, wollen wir andeuten, dass in der Erforschung des Löss, seiner Aequivalente in Schotter und Kalkstein (Kalktuff) und der ihm gleichenden jüngern Sedimente noch sehr vieles zu thun übrigbleibt.

Von gewissen Kalkgebilden und Breccien der ungarischen Diluvialformation soll weiter unten noch die Rede sein. Hier möge noch ein Fund besprochen werden, der vor einigen Jahren in Wiens nächster Nähe gemacht wurde. In dem vorhin erwähnten Löss von Nussdorf, der zu Ziegeln verarbeitet wird, stiess man 6 Meter unter der Terrassenfläche und mindestens

30 Meter über der Donau auf einen riesigen Mammuthschädel. Das Fossil war viel zu mürbe, als dass man es hätte im ganzen erhalten können; um so besser gelang die Durchsuchung der innern Hohlräume, in denen ein reicher Inhalt war bemerkt worden. Durch vorsichtiges Schlämmen der eingeschlossenen Lehmklumpen, die sich durch ihre braune Farbe vom Löss der Umgebung auffallend unterschieden, kamen mehrere hundert Knöchelchen von kleinen Säugethieren, eine Anzahl von Lössschnecken und einige fremde Einschwemmsel zum Vorschein. Unter erstern waltete der gemeine Maulwurf (*Talpa europaea*) bei weitem vor, nächst ihm die Wühlmaus (*Arvicola*) in drei Arten, von denen zwei (*A. amphibius* und *A. glareolus Schreb.*) eine weite horizontale und verticale Verbreitung auf der jetzigen Erdoberfläche haben, die dritte dagegen (*A. raticeps Keys. et Blas.*) von Kamschatka bis Lappland, aber nicht im Süden der Ostsee vorkommt. Von der Spitzmaus (*Sorex*) wurde ein einziger, aber sehr interessanter Skelettheil gefunden, eine Unterkieferhälfte, die einen Mitteltypus zwischen *Sorex vulgaris* und *S. alpinus* verräth. Zu jener subarktischen und dieser Hochalpenspecies, beide sehr bezeichnend für die Diluvialfauna, kam noch ein kaninchenartiger Hase und eine Fledermaus. Bemerkenswerth ist auch, dass die in der Diluvialzeit häufigen Nattern, sowie Schlangen überhaupt fehlten, und dass sich unter den von fern her eingeschwemmten Resten ein kleiner Krokodilszahn befand, der offenbar aus einer tertiären, wol sarmatischen Schicht stammt, da auch Schälchen von *Ervilia podolica* (S. 228) vorkamen. Wie vielen von jenen kleinen Wühlern die Höhlungen des halb versenkten Elefantenschädels als Wohnstätte dienten, und ob die darin geborgenen durch eine Regenflut oder durch den Stromaustritt ersäuft wurden, ist an und für sich gleichgültig, da unzweifelhafte Einschwemmungen, auch von Gebirgsquellen her (mit *Pisidium fontinale*) stattgefunden haben.

Solcher an und für sich höchst lehrreiche Einzelstudien werden über den Löss des Donaugebietes noch viele und an Orten von völlig verschiedener Lage gemacht werden müssen, bevor man sich ein endgültiges Urtheil über seine ganze Natur und Entwickelungsgeschichte wird erlauben dürfen. In der Folge wird vom Löss noch öfter die Rede sein, und kann in diesem Werkchen über ihn gar nicht genug vorgebracht werden. Als Hauptschicht der Driftformation dieses Ländercomplexes bringt er dessen geologischen Aufbau zum Abschluss, und bestimmt sehr wesentlich die hydrographischen und Culturverhältnisse desselben.

Mähren und Siebenbürgen haben ihren Löss ebenso gut wie das eigentliche Wiener Becken, dagegen trifft man im Innern der Alpenländer bei weitem mehr Schotter als Lehm, auch hat dieser nur in den untersten Strecken die besprochene mehlartig-sandige Beschaffenheit. Mehrmalige Wechsellagerung von bräunlichem Lehm und grobem Gruss ist da in den Sohlen offener Thäler die gewöhnliche Erscheinung, in der Regel mit ausgesprochener Terrassenform. Die schönste Terrassenform dürfte Oberkrain in seiner überaus mächtigen Diluvialablagerung ausgeprägt haben. Ueberhaupt sind die Gewässerverhältnisse dieses schönen Alpenlandes sehr klar entwickelt. Zufolge der gekrümmten Lage seiner untern Triasschiefer (vgl. S. 143) und des eminent kalkig-dolomitischen Charakters der höhern Stufen, aus denen sich die gewaltige Kette der Julischen Alpen aufbaut mit ihrem dreiköpfigen Riesen, dem Triglav (Terglou, der vom französischen Generalstabe herrührenden Karten), dem orographischen Pendant des Dachsteinstocks der Nordalpen, besitzen sie weder die Flüsschen, noch die prächtigen Wasserfälle der letztern.

Als echte Torrenti stürzen die Bäche am Fusse der Dolomitwände thalab, ein Chaos von weissen Blöcken mit ihnen. Aber bald versiegen sie im Schutte der Thalsohle, deren Pforte wasserlos ins Hauptthal mündet. Erst aus dem Boden dieses Längsthales bricht

im Schwalle von mehrern Quellen der Fluss, die Hauptwurzel der Save hervor und furcht sich tief in die lehmig-schotterige Ausfüllung der Mulde. Sobald er die Weitung des Querthales erreicht hat, jene alte Verwerfungskluft, in der die julische Kette in ein paar jähen Sätzen in die Tiefe sank, beginnt er seine schneidenden Windungen. Vier bis fünf steilrandige Terrassen, jede 5—20 Meter hoch, bezeichnen die Wege, die er zeitweilig eingeschlagen, ebenso viele Zeitabschnitte, die mit irgendeiner Wandlung des Gefälles oder vielmehr mit Stürzen und Einbrüchen des Gebirgs zwischen der Mulde von Laibach und der ungarischen Niederung in ursächlichem Zusammenhange stehen müssen. Nebenbei sei bemerkt, dass der andere Zufluss der Save, die Savitza, nach ihrem Wasserfalle den schönsten Kessel der Krainer Alpen passirt, und nach 20 Kilometer langem Laufe durch ein gewundenes Engthal mit mächtigen Schottermassen in seinen Buchten an dem lieblichen See von Veldes vorbeikommt. Dieser See ist durch die Diluvialbarre vom Terrassenlande abgesperrt, in das sich der Fluss tief einnagte, um die Save selbst zu erreichen, die mittlerweile ihren dritten Zufluss, die Raduna, wieder nach starkem Falle, aber nicht über die erste, sondern über die letzte Felsstufe aufgenommen hat. Diese für den östlichen Flügel der südlichen Kalkalpen einzigen Erscheinungen machen die Hochgebirgsseite von Oberkrain zu einer der schönsten und lehrreichsten Partien des alpinen Donaugebietes.

Am schwierigsten ist wol die Auffassung der Schottermassen in den obersten Thalstrecken. Was davon wirklich der Diluvialzeit angehört, was von der 20—60 Meter hohen Anhäufung einzelnen Stadien der neuern Tertiärperiode zuzuweisen sei, hing zumeist von der subjectiven Anschauung der einzelnen Beobachter ab und wurde erst später in ein System gebracht. Doch will damit nicht gesagt sein, dass es an festen Normen völlig gebreche. Selbst die beiden grossen Dickhäuter

der Driftperiode haben ihren Weg bis in die innern Thäler gefunden. Erst vor wenigen Jahren traf man beim Eisenbahnbau zwischen Leoben und St.-Michael in Steiermark einen gewaltigen Stosszahn des Mammuths im Schotter. Doch ereignen sich dergleichen glückliche Funde begreiflicherweise selten in Terrains, wo stürmischer Wasserschwall und atmosphärische Zersetzung stets zusammenwirkten, um organische Ueberreste zu vernichten.

Dass das Gebiet der Donau reich sei an Höhlen, dieser eigenthümlichen Erscheinung der posttertiären Zeit und Hauptstätte einer ihrer specifischen Faunen, wäre eigentlich eine nothwendige Folge seiner vorherrschend alpinen Natur, seiner unvergleichlichen Kalksteinentwickelung. Doch gerade seine Triasstockwerke sind am wenigsten damit ausgestattet. Um dies zu sein, muss eine Kalksteinstufe nicht nur ihrem stofflichen Bestande nach durch den Kohlensäuregehalt gewöhnlicher Quellwässer durchnagt werden können, sie muss auch eine wasserdichte Unterlage haben, damit sich unter ihr Wasserläufe herstellen. Sie muss aber auch, einigermaassen zerklüftet, in genügend grosser Ausdehnung und genügend lange blossliegen, um einsinkenden und einsickernden Gewässern ihr Spiel zu gestatten. Diese Bedingungen trafen im Innern der Alpen nur selten zusammen, am wenigsten innerhalb der continuirlichen Meeresgebilde der Triasgruppe.

Vollauf waren sie eigentlich nur in jenen Kalksteinplattformen gegeben, die seit Beginn der Miocänperiode der Atmosphäre ausgesetzt sind, und in denen die zur Höhlenbildung höchst geeigneten Kalksteinschichten der (untern) Kreideformation den untern Triasschiefern fast unmittelbar aufliegen, also in den physiognomisch so ausgezeichneten Terrains im Südosten der Alpen, die man mit einem Worte den Karst nennt, durch Adjective die Einzelgegend bezeichnend. Sie fallen nur einseitig in unser Gebiet, und sind durch geographische und Reisewerke, genauer eigentlich doch erst durch

Adolf Schmiedl's fleissige Studien über die Morphologie ihrer Höhlen und den Zusammenhang ihrer unterirdischen Wasserläufe so allgemein bekannt geworden, dass wir weder der berühmten Tropfsteinhöhle von Adelsberg, noch jener der Poik, noch der andern über der Recca hier Raum gönnen dürfen. Uebrigens sind sie, was ihre Fauna anbelangt, weniger bedeutsam als andere österreichische Höhlen; und lebte der ob seiner bleibenden Kiemen, seiner gestreckten Leibesform und seiner riesigen Blutkörperchen viel besprochene Olm (*Protcus anguinus*) nicht ausschliesslich in dem Flussgeäder dieser Hohlräume, über ihre augenlosen Insekten oder gar von ihrer mehr als dürftigen fossilen Fauna wäre wenig zu sagen. Im wesentlichen ist es doch letztere, die den Geologen für diese unterirdische Welt viel mehr interessirt, als der Process der allmählichen Durchnagung des Gebirgs, des Wiederabsatzes von kohlensaurem Kalke in allen möglichen Tropfsteinformen, und die ungeheuere Stoffmenge, die auf diese Art alljährlich dem Festlande entzogen, durch die Flüsse dem Meere zugeführt wird.

Diese Troglodytenfauna hängt mit der jetzigen Thierwelt ungefähr ebenso zusammen, wie die damalige Einwohnerschaft des offenen Landes, doch sind die Arten der Mehrzahl nach erloschen oder vielmehr in den lebenden Formen der nördlichen Continente derart aufgegangen, dass sich Beziehungen directer Abstammung nicht wohl nachweisen lassen. Zwischen der Höhlenkatze (*Felis spelaea*) und dem Tiger besteht ungefähr dasselbe Verwandtschaftsverhältniss wie zwischen dem Mammuth und dem indischen Elefanten, vom Höhlenbären (*Ursus spelaeus*), dem Herrn seiner Gesellschaft, wenn nicht der individuellen Stärke, doch der Zahl nach, steht eine Varietät dem braunen Bären unserer Zeit ziemlich nahe. *Hyaena spelaea* schweifte allenthalben umher und benagte die Ueberreste auch späterer menschlicher Mahlzeiten ebenso gut wie das vom Bären verschmähte Aas. Welchen Etappen sie folgte,

um zur *Hyaena crocuta* des Nilgebietes zu werden, lässt sich schwer ermitteln. Dagegen ist der Dachs, sind manche Fledermäuse und andere Höhlenbewohner jener Zeit ihren alten Revieren treu geblieben, bei deren klimatischer Besserung sie an Nahrung nichts verlieren konnten.

Das Land, dessen Höhlen die grösste wissenschaftliche Ausbeute an fossilen und lebenden Thieren, neuerlich auch an anthropologisch wichtigen Resten geliefert hat, ist unstreitig Mähren. Zumeist ist sie dem unermüdlichen Eifer Dr. H. Wankel's zu verdanken, der als Arzt in Blansko bei Brünn die Kalksteine der Devonformation, den Hauptsitz dieser Höhlen, so recht zur Hand hatte. — Mehr dem Zufalle als einem innern Zusammenhange ist es zuzuschreiben, dass auch in Steiermark mitteldevonische Kalksteine beachtenswerthe Höhlen einschliessen. Eine derselben, die Badelhöhle bei Peggau, nördlich von Gratz, ein weitläufiger, steil geneigter Hohlraum mit einer obern und einer untern Mündung, hat nebst einer grossen Menge von Knochen und bezahnten Kiefern des gewölbtstirnigen Höhlenbären, untergeordneten Resten des Tigers und andern Arten der gewöhnlichen Höhlenfauna auch zwei aus Knochensplittern gemachte Werkzeuge geliefert, eine grosse Spatel und eine an der Klemme abgebrochene krumme Nadel, die offenbar dazu bestimmt war, Thierfelle und dergleichen Stoffe mittels Sehnenstreifen zusammenzuheften. Andere Höhlen in der Nähe jenes Ortes befinden sich in einer von vielen Ausbruchslöchern durchbohrten Kalksteinwand, die dadurch interessant ist, dass sie, in geneigter Lage auf Thonschiefer ruhend, den Durchzug der Wässer von der durch *Ursus spelaeus* charakterisirten Zeit bis auf die Gegenwart darthut. Noch heute gelangen Stoffe aus einer etwa 2 Kilometer entfernten Einbruchshöhle, in der ein Bach verschwindet, in die hart an der Thalsohle bei Peggau ausbrechende starke Quelle, und im Inhalt jener hoch in der Wand befindlichen Höhlen

wimmelt es von Knochensplittern, die vom Wasser derart, zum Theil rotirend abgerollt sind, dass manche von ihnen Werkzeugen täuschend ähnlich sehen. Bemerkenswerth ist auch, dass den Menschen, die hier ihre Lagerplätze hatten, der Feuerstein, dieses Hauptmaterial der beiden Perioden, in welche die Anthropologen die sogenannte Steinzeit zerlegen, völlig gemangelt zu haben scheint.

Sehr wichtig, aber noch nicht genügend untersucht, sind die Höhlen im Kalksteine verschiedener Formationen in Ungarn und Siebenbürgen. Am reichlichsten sind sie gefunden worden zu beiden Seiten des Gebirges Bihar (Biharia), welches im Südosten Ungarns das gleichnamige Comitat (Département) von Siebenbürgen scheidet. Dieses Gebirge, dessen dominirende Kuppe die Seehöhe von 1830 Meter überschreitet, besteht, nebst einer Fülle von trachytischen Eruptivgesteinen, aus Gneis und Glimmerschiefer, aus einem wahrscheinlich der Steinkohlenformation angehörigen Thonschiefer, aus keuperartigen Sandsteinen, die von Liaskalkstein, nach Art des oberösterreichischen, und von mächtigen Jurakalksteinen überlagert werden. Diese beiden sind Sitz der Höhlenbildung. An der untern Grenze des Lias öffnet sich im wildesten Hochgebirge über dem obersten Thalbecken des warmen Szamos die grosse Bärenhöhle *Onceása* (italienisch auszusprechen). Ihr zufolge eines Einsturzes an der Wand der Mündung einwärts geneigter Vorderraum ist von einem dunkeln Haufwerk von Blöcken und Knochen erfüllt. Ueber die zertrümmerten Reste von hunderten der einstigen Bewohner klettert der Besucher hinab zu den geräumigen Gängen und kleinen Domen des Innern, deren Boden das zum Szamos einst abstürzende Wasser ziemlich rein gefegt. Ja es hat eine Reihe von Fels- und Sinterkanten als Flutmarken zurückgelassen. Nun ist es beinahe versiegt; kleine Gerinne fliessen dem Eingange zu und versickern in dessen Schutte zwischen den Knochenmassen, die sie allmählich bis hierher

wälzten. Dass eine solche Höhle dem Paläontologen keine gute Ausbeute liefert, versteht sich. Doch ist sie sehenswerth ob des düster grausigen Bildes, das sie nächst ihrem Eingange bietet, und ob des Gegensatzes zwischen diesem und den beinahe behaglichen Hinterräumen. Anderwärts ist das umgekehrt. Die Bergrumänen betreten die Onceása nur mit Schaudern, denn die Bärenknochen schreiben sie dem Dracu, ihrem Teufel zu, der hier mit einer Legion von Dämonen (Smeji) zu Grunde ging.

Ganz anders geartet ist die Höhle von Méziad (Mediadu) an der Westseite des Biharia, gar nicht fern von Belényos, dem Hauptorte des Bezirks. Ein gewaltiges Portal, der Mündung eines Riesentunnels vergleichbar, führt in eine weite lichte Halle, deren Hintergrund die Oeffnung des Hauptganges birgt. In diesen Hauptgang, der sich weit in den mässig hohen Jurakalkstock erstreckt, mündet alsbald über einem Trümmerberge ein zweiter Gang, der nichts anderes ist als das rückläufige Endstück des Hauptganges. In mehrfachen Windungen, einige male sich selbst überkreuzend, durchsetzt er das Gebirge. Dieses beinahe zwei Wegstunden lange Labyrinth von Gängen, kleinen Domen, Tunnels und Rialtobrücken ist mit den herrlichsten Tropfsteingebilden geziert. Von der einfachsten Zapfenform der Stalaktiten an der Decke und dem Stalagmitenstumpfe, der gleich dem Wurzelstocke eines Farrnkrautes dem Sinterboden entwächst, durch alle Arten von Säulen, „Wasserfällen" und Draperien gelangt der Besucher, auf durchlöchertem Sinterstege kaum ahnend, dass der dunkle Abgrund unter seinen Füssen derselbe Gang sei, durch den er vor einer Stunde gekommen, zurück zu jenem Trümmerberge und bald wieder in die sonnendurchleuchtete Vorhalle, von der sich der Ausblick in ein liebliches Engthal, voll von üppigem Laubgrün, bietet. Diese prachtvolle Tropfsteinhöhle, kaum 15 Jahre lang bekannt, ist auf ihre fossile Thierwelt noch kaum untersucht, doch

müsste die Ausbeute lohnend genug sein. Wenigstens fand der Verfasser im untern Gange, ohne den Sinterboden durchbrochen zu haben, ganz zufällig einen unbenagten Röhrenknochen von einem kleinen, aber stämmigen Rinde, das sich der Höhlenbär offenbar als Beute geholt.

Wie reizend die Kalkgebilde einer solchen Höhle auch sein mögen, sie werden an Schönheit doch weit übertroffen von dem, was die Natur in manchen unterirdischen Räumen in einfachem Wassereis schafft. Die Perle des besprochenen Gebiètes ist darum die Eishöhle von Scherisciora. Nach fünfstündigem Ritte erreicht man von der mineralogisch hochinteressanten Bergstadt Rézbánya in Ungarn den Kamm des Biharia, und nach weitern sieben Stunden den Gensdarmerieposten im Bereiche der heuschoberartigen Hütten des obengenannten Dorfes. Von Topanfalva in Siebenbürgen würde man in wenig mehr als der halben Zeit dahin gelangen. Von diesem Ruhepunkte aus tragen die kleinen rumänischen Bergpferde die Reisenden binnen drei Stunden durch ein wasserreiches Seitenthal des Aranyos (Goldflusses) auf den Rücken des Kalksteingebirgs und nahe zum Rande des Kessels, an dessen Grunde, etwa 50 Meter unter der steil eingebrochenen Oberfläche die Eishöhle mündet. Schon dieser Kessel ist eine an und für sich bemerkenswerthe Erscheinung. Ohne starke Neigung der Schichten, die allenthalben blossliegen, ist die ganze Masse in einem Kreisdurchmesser von etwa 300 Meter derart eingestürzt, dass ein von Blöcken, Vegetation und, wenn es früh genug im Jahre ist, von halbgeschmolzenen Schneemassen bedeckter Boden übrig blieb, in dessen nordwestlichem Winkel das Höhlenthor sich aufthut. Es führt in eine geräumige Vorhalle, deren Boden, um weniges tiefer als der äussere, von gelblichem Gletschereis gebildet wird, mit einem der Pforte entsprechenden Eiskegel, dem Ergebnisse der Umwandlung vieljähriger Schnees, den Sturm und Wetter hereinwarfen. Schon

in der Vorhalle eröffnet sich dem Beschauer der Einblick in das Wechselspiel von Wasserdunst und Eisbildung. Ein übergletscherter Schlot nächst der westlichen Seitenwand — es gelingt kaum mittels eines Knotenseils, sich 20 Meter tief in ihn hinabzulassen, reicht in beträchtliche Tiefen, wo sich ohne Zweifel ähnliche Muldenräume wie die Vorhalle, aber nicht von Eis, sondern von Wasser erfüllt befinden. Die Menge von Dunst, die sie entwickeln, bekundet ein dichter Pelz von Eiskrystallen an der Firste des Schlotes. Zumeist sitzen sie hahnenkammförmig auf dem Gestein und erreichen, als sechsseitige Zwillingstafeln vom Typus mancher Schneeflocken, einen Durchmesser von 60—80 Millimetern. Doch fehlt es auch nicht an Einzelkrystallen von der Art, wie sie in Kellerhälsen vorkommen, an denen man die kalkspatartigen Formen des Wasserkrystalls recht genau zu studiren vermöchte. Der Pforte gegenüber schlüpft man durch einen winkeligen Gang in das Innere der Höhle, einen zuckerhutförmigen Dom, wie es dergleichen in gewöhnlichen Tropfsteinhöhlen so viele gibt. Fast möchte man Anstand nehmen, die herrlichen Eisgebilde zu zerstören, die wie eine üppige Vegetation von Artischoken und Blumenkohl die Firste und die Wände jenes Ganges bedecken. Doch die Wunder, die der Dom enthält, sind herrlicher als sie und minder vergänglich. Bieten schon die Räume einer Tropfsteinhöhle wie die von Mediadu einen prächtigen Anblick, so ist das Schauspiel in diesem Dome einer Scene aus einem Feenmärchen gleich. Völlige Dunkelheit erfüllt den Raum. Nur die nächsten Wände werfen das Licht der Fackeln glitzernd zurück, und die längsten Stalaktiten, die als fortgesetzte Tropfsteinzapfen von der Decke niederhängen, lassen sich als bläuliche Punkte mehr ahnen als deutlich sehen. Der Boden ist eine hochgewölbte Eismasse, auf der selbst Steigeisen eine freie Bewegung kaum gestatten würden, wenn nicht hunderte von 1—2½ Meter hohen Stalagmiten,

die auf der Wölbung stehen wie ein Calamitenwald der Vorwelt, festen Anhalt böten. Diese Stalagmiten, umgekehrt keulenförmig, weiss, bläulich, in allen Farben das rothgelbe Licht der Kienpfannen brechend, sind der eigentliche Gegenstand wissenschaftlicher

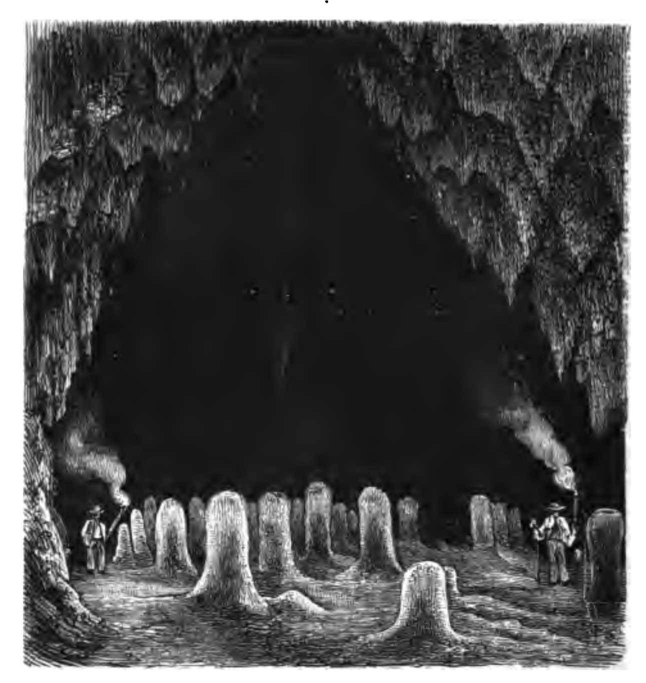


Fig. 66. **Der innere Dom der Eishöhle von Scherisciora in Siebenbürgen.**

Beobachtung. Sie bestehen aus stengelig aggregirtem Eise, dessen Bestandtheile sich an ihrer Oberfläche abzeichnen und im durchfallenden Lichte an nicht wenigen Stellen eine regelmässig sechseckige Form zeigen. Wäre man mit dem nöthigen Apparate versehen und könnte man sich entschliessen, ein solches Pracht-

gebilde zu fällen und zu zerschlagen, so würde man an solchen Stengeldurchschnitten die optischen Verhältnisse des Eises besser untersuchen können, als dies an Stücken des selten orientirt gefügten Tafeleises möglich ist. Zu einer Reihe von Eisstudien, sowol physiognomischer als auch physikalischer Natur, ist hier reichlich Gelegenheit geboten. Ueberrascht wird der Besucher durch die Menge von Fledermausguano, die hier zwischen dem Gletscherboden und den Felswänden kaum minder reichlich aufgehäuft ist, wie in warmen Tropfsteinhöhlen. Aus dem völlig zersetzten Zustande desselben lässt sich schliessen, dass er zu einer Zeit abgelagert wurde, als die Höhle noch nicht vereist war, das heisst, als jener Schlot noch nicht bestand und die Räume durch Verdunstung noch wenig abgekühlt waren.

Auch in Nordungarn besteht eine Eishöhle, die geräumiger, aber weniger lehrreich ist als die besprochene. Lassen wir uns mit diesen wenigen Beispielen genügen, da es im Augenblicke innerhalb unsers Gebietes noch an Thatsachen fehlt, um das Kapitel, in dem die Geologie und die Geschichte des Menschen einander berühren, weiter in letztere herüberzuziehen. Sollten sich, wie in spätern Zeiten, auch in der ersten Periode des Steinzeitalters an der mittlern Donau zwei Welten geschieden haben? Wird es nie gelingen, in den östlichen Donauländern die Spuren jener Reihenfolge von Zeitaltern vor dem Gebrauche der Metalle nachzuweisen, an denen Westeuropa so reich ist? Wird im Bereiche der Ostalpen und Karpaten jemals eine Grotte und ein Begräbnissplatz gefunden werden wie die von Aurignac, eine Höhle von Eyzies, der Mensch mit dem Renthier? Die Zukunft muss es lehren.

Bernhard von Cotta war der Erste, der auf eine Topfscherbenschicht im obersten „Löss“ von Semlin aufmerksam gemacht hat. Wie es aber mit lössartigen Ablagerungen bestellt sei, haben wir oben angedeutet. Und dergleichen Scherben von roh gemachtem Geschirr,

voll von Sandkörnern, mehr gedörrt als gebrannt, sind an der ungarischen und dacomysischen Donau keine sehr seltene Erscheinung. Der Verfasser hat sie im Lehme, auf der Höhe von Basaltbergen, östlich von Pest, offen liegend und in einer 8 Meter hohen Terrasse aus lössartigem Material, untermischt mit Holzkohle und ungewöhnlich grossen Fischknochen (*Accipenser* und *Silurus*) am Deltarande gefunden. Wer wollte, in Anbetracht der Culturzustände dieser Länder in historischer Zeit, die einen wie die andern einer bestimmten vorhistorischen Periode zuweisen?

Auch an Pfahlbauresten waren die Donauländer bislang nicht sehr ergiebig, und des Grafen Gund. Wurmbrand schöne Funde im Attersee Oberösterreichs dürften neben den jüngst im Laibacher Moor aufgeschlossenen Resten noch für eine Weile der Glanzpunkt in dieser Art von Forschung bleiben. Was den Geologen von jenen zumeist interessirt, ist der grosse Vorrath von auserlesenen Grünstein- und Serpentingeschieben, die noch ganz unbearbeitet, aber durch ihre Form trefflich geeignet waren, um zu Steinäxten und Hämmern bearbeitet zu werden. Doch es ist die Absicht nicht, das eigentliche Gebiet der Anthropologie in den Kreis der Betrachtungen dieser Schrift zu ziehen. Möge es dem Eifer, mit dem diese Forschungen jetzt betrieben werden, in nicht ferner Zeit gelingen, geographisch verwerthbare Thatsachen im Stromgebiete der Donau zu entdecken!

ELFTES KAPITEL.

Die Karpaten. Das Pannonische Becken; seine Rand- und Inselgebirge.

Als im Jahre 1858 die Administrativkarte des Königreichs Ungarn erschienen war, schrieb E. von Sydow darüber, dass man nun erst anfange, Ungarn kennen

zu lernen. Es war in der That so. Obgleich nur zum Theil auf modernen Aufnahmen, zum grössern Theile auf den Arbeiten des Generalstabes aus dem vorigen Jahrhundert beruhend, die übrigens, abgesehen von Orientirungsfehlern, vortrefflich ausgeführt waren, und obgleich die Karte von Lipszky* in der Zeichnung des Flussnetzes und der Situation der Ortschaften recht Verdienstliches geleistet hatte, bot die Administrativkarte zum ersten male ein treues Bild des merkwürdigen Landes. Als das specifische Beckentiefland Mitteleuropas, über dessen Ostgrenze sich die Geographen so schwer verständigen konnten, als das Land, das als Sammelplatz und Sitz östlicher Reitervölker zu den verschiedensten Zeiten in die Geschichte des Welttheils eingegriffen, hatte Ungarn von jeher das Interesse der Culturvölker des Westens auf sich gezogen. Wer kannte es aber? Wer wusste genau, in welcher Art und Ausdehnung es wirklich Tiefland, ausgebreiteter Alluvialboden sei? Wer wusste ausserhalb der Montanreviere Genaueres über den Bau und das Ineinandergreifen seiner Randgebirge? Dass noch im Jahre 1856, also mehr als 30 Jahre nach Beudant's „Voyage en Hongrie", ein berühmter Fachmann Ungarn als ein riesiges Braunkohlenbecken darstellen konnte, in das man nur einzustechen brauche, um einen Schatz von „schwarzen Diamanten" daraus hervorzuholen, diesen grellen Irrthum begehend, weil die Ränder des Beckens an vielen Stellen reich sind an Lignit- und Braunkohlenlagern, zeigt deutlich genug, wie sehr man die Tieflandnatur und Beckenform Ungarns misverstand. — Mit wieviel grösserm Rechte durfte man sagen, nun beginne man Ungarn kennen zu lernen, als um das Jahr 1866 Franz von Hauer anhub, die sechzehnjährigen Arbeiten der österreichischen Staatsgeologen zur Publication der geologischen Uebersichtskarte von Oesterreich (Oesterreich-Ungarn) zusammenzustellen! Für das

* Wien, bei Artaria, in letzter Auflage 1858.

Verständniss keines Ländercomplexes ist die geologische Karte nöthiger als für das Gebiet der mittlern und untern Donau. Nur aus ihr kann das Wesen der Gebirgskettenspaltung, der plötzliche Abbruch einzelner Züge, die Bedeutung der ungarischen Inselgebirge, ihr Verhältniss zur Ausfüllung der eingesunkenen Landmasse und deren Gegensatz zu den festgebliebenen Terrains, auch was innerhalb jener wirklich Tiefland ist, deutlich erkannt werden. Die blos geographische Karte, wäre sie gleich das Ergebniss der feinsten Terrainauffassung, bleibt ohne die Farbengebung und das erläuternde Wort des Geologen immerdar ein Räthsel, ein Tummelplatz phantastischer Combinationen. Es ist deshalb ein grosser Fortschritt der Neuzeit, dass das Bedürfniss nach geologischen Karten und der leicht zu erwerbenden Befähigung sie zu gebrauchen, ziemlich allgemein wurde, und geographische Phantasterei, nenne sie sich nun „vergleichende“ oder „philosophische“ Geographie, ihren Boden verlor. Dieses Bändchen würde seinen Zweck völlig erfüllen, wenn es für das Gebiet eins der interessantesten Ströme zur Befestigung und Verbreitung dieser Ansicht beitrüge.

Es gibt vielleicht in ganz Europa keinen Landstrich, angesichts dessen sie in so hohem Grade berechtigt wäre, wie das nordungarische Bergland, aus dem der Donau von der Wag bis zur Theiss eine so bedeutende Reihe von Nebenflüssen zuströmt. Der Name Karpaten ist einer der bestmisbrauchten in der ganzen Geographie. Was bezeichnet er eigentlich? Das ganze Gebirgssystem mit Einschluss aller transsylvanischen Höhen? Da begreift er den Pruth mit in sich, darf auch an der Donauenge von Bazias-Orsova nicht seine Geltung verlieren, umfasst vielmehr auch einen guten Theil der serbischen Gebirge. Oder soll er mit einem Zusatze als „Waldkarpaten“ nur die breite Fortsetzung der alpinen Flysch- oder Sandsteinzone bedeuten, so wie die Fortsetzung der nördlichen Kalkalpen jenseit der Donau genannt wird: die kleinen Karpaten

oder Bieskiden? In dem Falle gehört aber der Hochgebirgsstock des Tátra ebenso wenig dazu wie die Trachytmasse Mátra, das Bückgebirge, die Hegyalia und so viele andere, die ihre eigenen Namen führen. Das würden auch die Thier- und Pflanzengeographen sehr übel vermerken, denn sie sind gewöhnt, den hohen Tátra als den Träger der karpatischen Natur zu nehmen und, wenn sie vom Biharia oder vom südlichen Hochgebirge Transsylvaniens sprechen, welches letztere man sehr unpassend die „Transsylvanischen Alpen" genannt hat, deren Organismen als karpatische Arten oder Varietäten zu bezeichnen. Es scheint also am meisten empfehlenswerth, den Namen, der nun einmal da ist, in möglichst weitem (regionalem) Sinne zu gebrauchen, ihn auf sämmtliches Gebirge anzuwenden, das die ungarische oder pannonische Niederung und deren östliche Buchten umgibt. Dabei wird man sich aber stets gegenwärtig halten müssen, dass dieses Gebirgssystem auch da, wo es hydrographisch zusammengeschweisst erscheint, wie in Nordungarn, ein Compositum aus vielerlei, zum Theil ganz heterogenen Massen, und ohne geologische Karte schlechterdings nicht verständlich sei.

Weit entfernt von einer Anordnung in parallelen Zügen, sind die Formationen alter und mittlerer Zeit um einzelne krystallinische Massivs und über gestreckten Schiefercomplexen abgelagert. Die in sich geschlossenen Massivs oder sonstwie abgegrenzten krystallinischen Partien haben keineswegs den Charakter alpiner Centralstöcke, sondern eine den böhmisch-mährischen Grundgebilden ähnliche Beschaffenheit. Ausser dem Tátrastock, der soweit nach Norden gerückt ist, dass sein an die hier ausnahmsweise durchbrochene Sandsteinzone stossender Abhang ins Stromgebiet der Weichsel fällt, zählt von Hauer nicht weniger als sieben solcher krystallinischen Gebirgsmassen auf, ungerechnet die breiter ausgelegten krystallinischen Schiefer des Sohler, Gömörer und Zipser Comitats mit ihren untergeordneten Granit-

kernen. Manche von ihnen haben einen geringen Umfang, wie z. B. das Ziar und das Suchi-Maguragebirge im Gebiete der Neutra, eines Nebenflusses der Waag. Manche befinden sich in stark exponirter Stellung, wie das von Kreideschichten umlagerte Inovecgebirge am Ostufer der Waag oder gar inmitten ausgedehnter Lössterrassen vorgeschoben, wie der von Dyasgebilden rings umgebene Gneis- und Granitstock von Neutra. Der Mehrzahl nach sind sie aber fester geschlossen und verbunden durch Thonschiefer und paläozoische Formationen, unter denen nebst der untern Steinkohlenformation in ihren Thonschieferäquivalenten des Bergkalks auch die Devongruppe, diese freilich nur durch „grüne Schiefer" und Quarzite mit Lagerstöcken von Diabas vertreten ist.

Es kann nicht die Absicht des Verfassers sein, hier auch nur andeutungsweise auf eine Schilderung dieses hochinteressanten, durch seine Eisen- und Kobalt-Nickelerze nicht minder wichtigen, als durch seinen einstigen Reichthum an Edelmetallen und das Alter des Bergbaus ehrwürdigen Berglandes einzugehen. Fr. von Hauer hat in den Legenden zu (Blatt III. und IV.) der geologischen Karte so kurze und belehrende Beschreibungen davon gegeben, dass jeder der deutschen Sprache kundige Leser, der sich dafür interessirt, ohne in die schwer zu bewältigende Specialliteratur eingehen zu können, dort treffliche Auskunft findet.

Will man das Ergebniss der bisherigen Studien über das karpatische System in wenige Sätze zusammenfassen, so lässt sich etwa behaupten, dass es die alpinen Zustände der Formationsreihe, in der die silurische allerdings völlig zu fehlen scheint, mit deren ausseralpinen Verhältnissen in eigenthümlicher Weise vermittle. Während die schon erwähnten Schiefer der Steinkohlenformation denen der Karawanken genau entsprechen, tritt die Dyas mit ihren rothen Sandsteinen, mit Quarziten und Schiefern viel bedeutsamer auf, etwa so wie im nordöstlichen Böhmen, ja sogar wie

dort mit ansehnlichen Melaphyrmassen als Eruptivgebilden, die freilich nicht auf ihren Horizont beschränkt bleiben, sondern in die alpin entwickelte untere Trias eingreifen. Die obere Trias zeigt keineswegs die mächtige Kalkstein- und Dolomitbildung der Alpen; im Inovec- und Neutraer Gebirge sind nebst Sandstein, der dem Lunzer Sandstein der Nordalpen zu entsprechen scheint, sogar die „bunten Keupermergel“ F. Römer's reichlich vorhanden. Dagegen erscheinen die Grenzschichten zwischen der Trias und dem Lias in ihrer rein alpinen Form, als echte Schichten von Kössen (vgl. S. 147), obgleich ohne den Kalkstein der rhätischen Stufe (Dachsteinkalk). Der Lias erscheint, wie inmitten solcher Umgebung kaum anders zu erwarten, in derselben Facies, die am Nordrande der Alpen als eine Folge der Nachbarschaft des böhmischen Massivs aufgefasst wird, aber schon an der Nordseite der Tátra als rother Ammonitenmarmor (Schichten von Adneth). Auch die armfüsslerführenden Crinoidenkalksteine (Hierlatzschichten, S. 159) sind an einzelnen Stellen des Gebietes beobachtet worden.

Die einzelnen Glieder des mittlern und des obern Jura sind im Berglande weder durch Ausdehnung, noch durch Reichthum ausgezeichnet. Um so grössere Wichtigkeit erlangen sie in der Doppelreihe von Kalksteinfelsen, die, an jeder Seite der Waldkarpaten eine, von eben merklicher, bis zu mehr als hundert Meter Höhe aus den geschlossenen Zügen der zumeist mergeligen untern und obern Kreideformation emporragen, und den Geologen seit alter Zeit unter dem Namen der karpatischen K a l k s t e i n k l i p p e n, ihre Gesteine als K l i p p e n k a l k bekannt sind. Der äussere nördliche Zug hebt bei Neutitschein in Mähren, eigentlich schon mit den (S. 189 fg.) erwähnten Jurafelshügeln an der österreichischen Grenze und bei Nikolsburg an, und erstreckt sich bis in die Gegend südöstlich von Krakau. Er enthält ausschliesslich jene obersten Malm- und Grenzschichten, deren oben (S. 163) unter dem Namen

tithonische Stufe gedacht wurde. Der durch seinen Reichthum an Ammoniten, Nerineen und andern organischen Resten berühmt gewordene Kalkstein von Stramberg in Mähren ist selbst eine jener Klippen, deren Existenz von einer tiefgreifenden Durchwaschung der Juraablagerungen gerade vor Beginn und während der Kreideperiode herrührt. — Der südliche Zug begleitet den Fuss des Waldgebirgs, dessen untere Schichtenabtheilung durch Lager von „Aptychenkalkstein“ als Neocomien charakterisirt ist (S. 166), mit einer viel grössern Anzahl von Klippen, auch einer viel reichern Schichtenreihe (vom Keuper bis zur Kreide) bis in die Nähe des Tátrastocks. Was diese unscheinbaren, auf keiner geographischen Karte, ja selbst nur auf einer geologischen Karte von grossem Maassstabe darstellbaren Felsmassen seit der Arbeitszeit der Alten, wie von Buch, Boué, Münster u. a. bis auf die neuesten Abhandlungen von Neumayr und Mojsisovics für die stratigraphische Geologie an Beiträgen geliefert haben, ist in der That erstaunlich. Die völlige Ausarbeitung der tithonischen Stufe durch Zittel ist nur eine der Seiten, deren Beleuchtung die Wissenschaft dem glücklichen Zufalle der Erhaltung jener Klippen verdankt!

Erwähnt sei noch die starke Entwickelung der ältern Melettä- oder Amphisyleschichten in der obern (eocänen) Abtheilung des Sandsteinzuges, der als ein so mächtiges, von theilweise nie berührtem Walde bedecktes Gebirge die pannonische von der sarmatischen Stromwelt scheidet. Im Gebiete des Hernadflusses erreicht es seine grösste Breite, um dann südostwärts umzubiegen und die transsylvanische Gruppe völlig zu umgreifen. Schon am Hernad alle ältern Gebilde zum Theil verhüllend, zum Theil von ihnen verlassen, entblösst es, längst nach Ueberschreitung seiner grössten Höhe, zwischen den obersten Zuflüssen der Theiss einerseits, des Sereth und des Pruth andererseits wieder Glimmerschieferzüge und Dyasgebilde. Ein massiger

Kern und mit ihm eine reichere Gliederung stellt sich erst im Quellgebiete der Maros wieder ein.

Sehr wichtig ist die Anwesenheit alter Eocängebilde im Transsylvanischen Becken. Stache hat hier seine istrianischen Cosinaschichten (eine dem Suessomien entsprechende Süsswasserstufe) und in den marinen Stufen so viele paläontologische Anhaltspunkte gefunden, dass er in der „Geologie Siebenbürgens" (Wien 1863) eine mehr detaillirte Gliederung der Eocänformation durchführen konnte, als sie in andern Theilen des Donaugebietes möglich war. Durch ihren Reichthum an Braunkohle nicht minder als durch ihre stratigraphische Stellung merkwürdig — sie entsprechen der untern Süsswassermolasse der Schweiz — sind die Ablagerungen des Schylthals im südwestlichen Siebenbürgen und an einigen andern Punkten dieses Landes. Von der normalen Miocän-, richtiger Neogenformation greifen sämmtliche drei Stufen, am mindesten deutlich die zweite, vom Pannonischen Becken her in das Bergland ein, ja im Thalgebiete der Neutra gibt es sogar ältest-miocäne Meeresgebilde. In Anbetracht, dass dieselben im Innern, nahe an der Hauptstadt Ofen, reichlich genug vertreten und an wirkliche Oligocänablagerungen geknüpft sind, kann uns ihr Vorkommen hier nicht überraschen. Auch möchte ihre directe Communication mit den Tertiärgebilden der ausseralpinen Donaustrecken kaum zu bezweifeln sein. Dass auch die normalen Stufen inmitten der grossartigen Eruptivprocesse, deren oben (S. 193) gedacht wurde, vielfach modificirt sind, braucht kaum betont zu werden. Ebenso selbstverständlich ist es, dass in der dritten Stufe hier und da abgeschlossene kleine Süsswasserbecken existirten, die von kalkreichen oder von Kieselquellen gespeist wurden, wie dergleichen noch in der Diluvialperiode bestanden.

In dem Gewoge von Einzelgebirgen, die den Westkarpaten eine so grosse Breiteentwickelung verleihen, ist der oft genannte Tátrastock das höchste und

in der Granitentwickelung bedeutendste. Es wurde schon oben erwähnt, dass die krystallinischen Gesteine der Karpaten einen ausseralpinen Charakter besitzen. Damit will aber nicht gesagt sein, dass die ältesten Granitite der obern Donau oder die vielgestaltigen Schiefer der laurentianischen Stufe auch hier heimisch seien. Weder die einen noch die andern sind hier beobachtet worden. Ausser dem herrschenden Granit, der die kühn ansteigenden Gipfelpyramiden und den südöstlichen Steilabfall bildet, ist nur Pegmatit, im Gneis der südwestlichen Seite nebst den glimmerreichen schieferigen Varietäten nur das auch in den Donau-Böhmerwaldstufen gewöhnliche Schiefergestein mit grossen Feldspatknoten, der sogenannte „Augengneis“ und Hornblendeschiefer gefunden worden. Die nackte Schroffheit der Südseite, die sich fast im ganzen 6—7 deutsche Meilen langen und 2 Meilen breiten Gebirge gleich bleibt, bedeutet übrigens keineswegs eine Lücke in der Reihe der nördlich und westlich angelagerten Formationsglieder. Dieselben scheinen vielmehr, allerdings zum Theil übergreifend, an dem Gebirge gesessen, dann in die Tiefe gesunken zu sein, wo sie von der überaus mächtigen Diluvialablagerung verhüllt werden. Wie der an beiden Seiten massenhaft angehäufte Moränenschutt zeigt, war der jetzt gletscherlose Tátra in der Diluvialzeit Sitz mächtiger Eisbildung. Seine Gletscher reichten aber keineswegs so weit nach Norden, dass ihr Gesteinsmaterial sich mit der skandinavischen Drift gemengt hätte, deren Findlinge an die Karpaten heranreichten und Hrn. Professor Fr. Römer ein so reiches Material zur paläontologischen Untersuchung boten. Die Tátragletscher scheinen kurz und steil gewesen zu sein. — In landschaftlicher Beziehung ist das Gebirge oft und ausführlich, auch in Reisewerken beschrieben worden. Seine kleinen Wasserbecken: die „Meeraugen“ und der Felkaer See mit seiner kolossalen Felswelt, die Vegetation, das Treiben der Bären, das Murmelthier Bobak und manche andere Einzelheiten sind in Wort und

Bild nicht minder verherrlicht worden, wie der romantische Badeort Schmecks und die Eigenart der deutschen zipser Städte. Auch an wissenschaftlich orographischen Studien hat es nicht gefehlt, und darf der Tátra seit Vollendung der Arbeiten von Kořistka als einer der bekannten Hochgebirgstypen betrachtet werden.

Die Westkarpaten verdanken weder ihre Breitenausdehnung, noch die Complication ihres Baues, noch ihren einstigen Reichthum an Edelmetallen jener Gruppe von Gebirgen allein. Das südliche Dritttheil, stellenweise sogar mehr als die Hälfte besteht aus den Eruptivgesteinen der Tertiärzeit, jener reichen Folge von Trachyten und Basalten, die wir oben im Gegensatze zu den Alpen mit dem Einsinken von deren Zone, also der Entstehung der grossen Weitung in ursächlichen Zusammenhang brachten. Es wäre nun hier am Platze, die Arten dieser Gesteine und die Formen zu besprechen, in denen sie als innerster Gürtel zwischen den Beckenräumen und dem geschlossenen Gebirge den Waldkarpaten auch dorthin folgen, wo die ältere Formationsreihe sie längst verlassen hat. Schroffe, zum Theil sehr ansehnliche Bergrücken und Züge, in der Landschaft um so wirksamer, je greller der Gegensatz zwischen ihnen und der Niederung, gedrungene, mit Kuppen besetzte Massivs, wo nicht das Eruptivgestein selbst, sondern seine im Wasser aufgeschlämmten Zersetzungsproducte (Sedimentärtuffe) die Hauptmasse ausmachen, isolirte Kegel, die wie kühne Vorposten in die Ebene hinauslugen, winzige Küppchen, die sich auf einer tertiären Plattform aufwarfen, wechselvoll und vielgestaltig sind sie in den drei Tertiärstufen, sie überragend, eingekeilt. Wo sie sich aber, abweichend vom breiten Sandsteinwalle, kleine Partien von seiner Art mehr mit sich nehmend, als dass sie von ihnen geleitet wären, zwischen ältere, zum Theil sogar krystallinische Formationen eindrängten, wie dies in dem Scheidegebirge zwischen Ungarn und Transsylvanien der Fall ist, da treten sie als maassgebende Glieder auf,

welche den Grenzen die Richtung geben, Bindemittel sie, verkittete Bruchstücke jene. Selbst in einzelnen Inselgebirgen innerhalb Ungarns, in denen sie nicht die Rolle von Hauptmassen spielen, wie z. B. in der schönen Gebirgsgruppe von Fünfkirchen, scheinen sie es zu sein, die deren Stehenbleiben mitten in den tertiären Meeren durch die in die ältern Formationen eingetriebenen Keile bedingten.

So sind die Trachyte und die ihnen hier spät folgenden Basalte ein maassgebendes Element geworden, auch in rein geographischer Beziehung untrennbar vom Begriffe der mittlern Donauweitung.

Da von Einzelnheiten in dieser Beziehung hier nicht die Rede sein kann, so beschränken wir uns auf wenige, mehr historische als sachliche Bemerkungen. Es ist schon im siebenten Kapitel angedeutet worden, dass die karpatischen Trachyte nicht ausser Zusammenhang mit Eruptivgesteinen früherer Perioden stehen. Namentlich in der Kreide- und der Eocänzeit sind an der nordwestlichen Seite der Sandsteinzone kleine Massen emporgedrungen, die man als Vorläufer der Trachyte ansehen darf. In dieser ihrer Vermittelung mit den Eruptivgebilden von höherm geologischen Alter sind die Trachyte der östlichen Welt vielleicht, wie von Richthofen vermuthete, in Analogie mit denen von Central- und Südamerika, in der That anders geartet wie die tertiären Eruptivgesteine im westlichen Mitteleuropa, die als Typen ihrer Gattungen angesehen wurden. Aeltern Felsarten zum Theil sehr ähnlich, wurden mehrere von ihnen, namentlich die Grünsteintrachyte der ungarischen Erzreviere, von den Bergbaukundigen in älterer Zeit als Diorit, Syenit, Syenitporphyr und mit andern geläufigen Namen von Eruptivgesteinen der paläozoischen Aera angesprochen; wie man denn auch, ohne Begriff vom Wesen der Gesteinsmetamorphose, körnig umgewandelte Jura- oder Kreidekalksteine für „Urkalk“, thonschieferartige Mergelschiefer für „Urthonschiefer“ hielt und dergleichen Irrthümer mehrere

beging, die für die Erfolge des Bergbaus verhängnissvoll werden mussten, wäre nicht in der Localempirie ein Correctiv gegen theoretische Verirrungen gegeben gewesen. Betrachten wir diese Periode an der Grenze des Jahrhunderts als den ersten, Bendant's Untersuchungen als den zweiten Abschnitt in der Geschichte der Kenntniss von den Karpatengesteinen, so eröffnen den dritten Abschnitt die glänzenden Arbeiten von Richthofen's um 1860, denen sich eine lange Reihe von Studien im Gebirge, am Mikroskope und im chemischen Laboratorium, Untersuchungen, ausgeführt von Stache, Wolf, Szabó, von Czermak, C. von Hauer, Dölter und vielen andern anschliessen.

Um nur einige Worte zur Sache anzubringen, sei bemerkt, dass die Quarztrachyte (Stache's Dacite) in Verbindung mit ältern Formationen ganze Gebirgsmassen, dass die grünsteinartigen in der Regel Gänge, Stöcke und die Grundlage selbständiger Trachytgebirge bilden, in denen Andesite und graue Trachyte die Hauptmasse ausmachen, wie z. B. in der so imposant aufsteigenden Mátra, dass letztere der obern Mediterranstufe angehören und in ihren Tuffen zahlreiche Conchylien derselben beherbergen, wie dies bei St.-Andrä, nördlich von Ofen der Fall ist, dass auf sie noch eine Reihe von Abänderungen folgt, zum Theil porphyrartig, zum Theil halbglasig (*semivitreux*) oder glasig ausgebildet, in Strömen geflossen (*Rhyolite*), mit erhaltenen Kraterkegeln, wie in der überaus lehrreichen Hegyallia (östlich am Hernad, der Heimat der edeln Opale und zahlreicher Pflanzenreste), dass manche dergleichen Trachyte gerade da, wo sie isolirte Gebirgsmassen bilden, wie bei Muezaj und Bereghsász an der obern Theiss, in Alaunstein umgewandelt sind, das wichtige Material zur Alaunbereitung, dass endlich nach langer Unterbrechung der eruptiven Thätigkeit erst im dritten Zeitraume der Beckenausfüllung auf jene in allen karpatischen Regionen und unter den verschiedensten Verhältnissen, im isolirten Granitstocke wie im Congerienthon,

die Basalte folgen mit ihren zahllosen Kuppen und Küppchen, Gängen und Strömen, Breccien und Tuffen.

Leider erscheint am Hauptstrome selbst von allen diesen Merkwürdigkeiten nur wenig und nicht das zumeist Sehenswerthe. Nur die Donauenge zwischen Gran und Waitzen bietet Gelegenheit zur Beobachtung der Landschaftsformen eines Andesits mit massenhaft entwickelten grauen Trachyten und ihren geschichteten Tuffen. Letztere bilden entweder abgerundete Terrassen von 60—80 Meter Höhe, so zwischen Vissegrad, der vielbesungenen Burg des Corviners Matthias und dem freundlichen Marktflecken St.-Andrä oder, wie nächst Gran, dessen moderner Dom sich auf einer Vorstufe aus Triaskalkstein erhebt, kleine Plattformen um Stöcke von grauem Trachyt. Aber auch das ganze von der Donau durchsetzte Massiv besteht nur an seinem Grunde und in zahlreichen Kuppen von ungefähr 450 Meter mittlerer Seehöhe aus festem Fels, in der Hauptmasse dagegen aus klumpigem Tuff, der, alle Zwischenräume innerhalb der einzelnen Eruptivstöcke ausfüllend, dem Gebirge den Charakter einer geschlossenen Plattform gibt. Eine interessante Unterbrechung der Einförmigkeit bilden nur zwei Partien von Nulliporenkalkstein, die eine unweit von Vissegrad, die andere nächst Pomasz bei St.-Andrä gelegen, erstere ohne Beimengung von trachytischen Theilen, letztere reichlich damit versehen, und überdies von einer keilförmigen Gesteinsmasse durchsetzt. In den Seitengräben, welche jene Terrassen hart an der Donau durchfurchen, liegen unter vielen Weichthierarten die grossen Muscheln *Venus umbonaria* und *Pectumulus polyodonta* bloss, die sich im weichen Trachytschlamme nicht minder wohl befunden zu haben scheinen wie anderwärts in den schwammigen Polstern der *Nullipora ramosissima.* Diese wenigen Thatsachen, die zu constatiren selbst Laien in der Geologie interessiren kann, bestimmen das Alter des grauen Trachyts so genau, als das für ein Eruptivgestein nur überhaupt erwartet werden kann.

Das Massiv von Gran-Waitzen ist nichts anderes als der südliche Flügel des neograder Trachytgebirgs, welches östlich vom Granflusse eine beträchtliche Ausdehnung erreicht, und mit dem Revier der edeln Erzgänge des berühmten Bergortes Schemnitz zusammenhängt. Die Donau trennt nun diesen Flügel von den andern Massen ab. Es wäre aber ein nicht minder grosser Irrthum, wenn man sagte, sie habe sich diesen Durchbruch selbst bereitet, als wenn man behauptete, sie habe sich den Weg durch die Enge von Passau-Aschach gebahnt. Sicherlich waren es auch hier kleine Flüsse, die, nach der einen und der andern Seite hin abstürzend, die Durchwaschung bewerkstelligten, bis endlich der Fluss sie vollendete, der, nach Art eines bescheidenen Niagara, das obere mit dem untern Congerienbecken verband. — Nach Südwest hin hängt die Trachytmasse mit einem System von mehr oder weniger ansehnlichen Kalksteingebirgen zusammen, das durch tertiäre und hohe Lössablagerungen in Gruppen gesondert, mittels des Vérteszuges (*vértés*, Schild) in den Bakonyerwald übergeht. Triasstufen, zumeist der Hauptdolomit, machen die herrschende Masse aus, der sich Dachsteinkalk und ammonitenreicher rother Liasmarmor anschliessen.

Gleich die erste Kalksteinhöhe, der Pilis-Hegy, erreicht 800 Meter über dem Meere. Die auf sie folgenden bleiben allerdings in bescheidenerm Maasse, bis der Gerecsehegy sich wieder zur Seehöhe von 630 Metern aufthut. Auf die inzwischen liegenden Kalksteinberge bezieht sich zumeist, was oben (S. 197) von der alpinen Natur solcher insular vereinzelter Gipfel und von der Täuschung gesagt wurde, der man sich auf ihnen hingeben könne. Sie sind in der That unterdrückte, von Löss umlagerte Alpenzinnen.

In gerade südlicher Richtung findet ein ebenso inniger Anschluss nicht statt. Eine stark ausgedrückte Diluvialrinne scheidet die Trachytmasse und die ihr anhaftenden Kalksteine von der Gebirgsgruppe von Ofen.

Während das Pilis- und das Gerecsegebirge durch interessante Gebilde der untern Kreide, durch Oligocänschichten und unter diesen durch mächtige Braunkohlenlager an ihren Flanken ausgezeichnet sind, besitzt die ofener Gruppe eine so bedeutende Entwickelung der Eocänformation, dass die Triasdolomite und Kalksteine derselben untergeordnet bleiben, obwol letztere im Johannesberge (540 Meter) die eocänen Berge an Seehöhe übertreffen. Nur am südlichen Rande zieht sich vom ofener Blocksberge, der schroff zur Donau abstürzt, die ganze Eocängruppe umfassend, ein Kranz von Dolomitfelsen bis zur Niederung von Zsámbék, jenseit welcher sich der Anschluss an das Gerecse- und das Vértésgebirge unter den mächtigen Lössablagerungen verbirgt, die dem rechten Donauufer allenthalben, wo der Strom nicht bis an die Inselgebirge herangedrungen ist oder moderne Wasserläufe die diluvialen Massen abtrugen, den Charakter eines unabsehbaren Tafellandes geben. Wie sehr auch die Seehöhe desselben je nach der Lage schwanken möge, sagen wir, um runde Zahlen zu gebrauchen, zwischen 150 und 350 Meter innerhalb der Flüsse Raab und Drau, immerhin ist sie bedeutend genug, um dieses Tafelland im Verhältniss zum Spiegel der Donau (Nullpunkt bei Buda-Pest 96,5475 Meter) und der alluvialen Niederung zu kennzeichnen und darzuthun, was es mit dem „ungarischen Tiefland" der Geographen, wenn sie den Löss und die modernen Anschwemmungen zusammenwerfen, für eine Bewandniss hat. — Die Eocängebilde von Ofen gehören zu den lehrreichsten des ganzen Donaugebietes. Nicht nur, dass der Nummulitenkalkstein zu unterst mächtig genug entwickelt ist, auch Kalkmergel und sandige Schichten mit *Nautilus lingulatus*, *Pentacrinus didactylus* (Fig. 54 und 55) und vielen andern organischen Resten sind in mehr oder weniger steil geneigter Schichtenlage bis zur Seehöhe von 500 Metern aufgestapelt. Der gebirgsbildende Charakter der Eocänformation tritt hier im Verhältniss zu den neogen-tertiären Ablagerungen der

Hügel und Terrassen, und zu den an den Fuss der Berge sich schmiegenden Oligocängebilde recht deutlich hervor.

Eine Besonderheit des ofener Gebirgs sind die Thermen und die damit zusammenhängenden Ablagerungen von diluvialem Kalkstein (Kalktuff) an seinem der Donau zugewendeten Fusse.

Wie tief die Kluft sei, die das Inselgebirge von den Ausfüllungsmassen des ungarischen Beckens trennt, erkennt man am deutlichsten aus den heissen Quellen, die ihr entsteigen. Vom Blocksberge entlang der Donau über das „Kaiserbad" bis Alt-Ofen, wo sie noch zur Römerzeit Bäder speisten, jetzt aber versiegt sind, dann in einer Querspalte, die vom Kaiserbade aus über die Margaretheninsel, wo sie durch eine trefflich angelegte Bohrung vor wenigen Jahren eröffnet wurde, über den Strom bis zur Badeinsel, einer kleinen, nur bei niedrigem Wasserstande entblössten Sandbank, entspringen starke salinische Quellen, die eine Temperatur von 40—50° C. haben, und Reste von Bauwerken aus allen Zeitaltern beweisen, dass sie von den Bewohnern dieses Völkertummelplatzes stets wie heutzutage benutzt wurden. Es fehlt aber auch nicht an geologischen Documenten der Thatsache, dass sie bereits in der Diluvialperiode und zwar in grösserer Ausdehnung bestanden. Am selben Gehänge füllt eine Terrasse, kaum 30 Meter über der Donau, die Einbucht des Gebirgs bei Alt-Ofen. Ein ehemaliges Klostergebäude erhebt sich darauf, genannt Kleinzell. Sie besteht zu unterst aus Sand, darüber aus horizontalen Bänken eines sehr festen, aber porösen, ja cavernösen Kalksteins, der in grossen Blöcken bricht, und in beiden Hauptstädten als Werk- und Baustein viel benutzt wird. Die Hohlräume rühren zumeist von Pflanzenresten, Schilfgräsern und Wurzelstöcken her; auch manches Gehäuse von Sumpfschnecken steckt überkrustet darin. Dieser Kalkstein ist Lagerstätte zahlreicher, zum Theil gigantischer Knochen, in denen nach und nach alle in

der Diluvialperiode gemeinen grossen Säugethierarten, das Mammuth, das Rhinoceros, der Riesenhirsch und andere erkannt wurden (vgl. S. 253). Auch die Schildkröte *Cistudo europaea* war in den kalkabsetzenden Teichen heimisch, welche anstatt des gewöhnlichen Lösses das besprochene Gestein zurückliessen. Dergleichen Teiche und Seen sind stets das Ergebniss kalkreicher Quellen; doch wäre in der Terrasse von Kleinzell, die der Ueberrest einer ehedem weit ausgebreiteten Ablagerung ist, der Beweis ihres thermalen Ursprungs kaum erbracht worden. Man kann es einem vorweltlichen Sumpfgebilde, an das die grossen Dickhäuter und Hirsche herankamen, um sich zu tränken und zu baden, nicht ansehen, welche Temperatur die Quellen hatten, die, an irgendeinem Punkte des Gehänges ausbrechend, es speisten. Ein Zufall gab die Erklärung. — Der Boden der Stadt und Festung Ofen wird von demselben Kalktuff gebildet, der einen vorspringenden Hügel aus eocänem Mergel also ebnet und escarpirt, dass er zur Anlage einer mittelalterlichen Stadt trefflich geeignet wurde. Die Hauskeller der Weinbau treibenden Bürger dringen tief in den Kalktuff ein. In einem solchen Keller entdeckte Custos J. Krenner im Jahre 1859, dass ein Theil des blossgelegten Kalksteins eine pisolithische Structur habe, das heisst aus Kugeln und Kügelchen von concentrischer Schalenbildung bestehe. Dergleichen Sphäroide und aus ihnen aggregirte Gesteinsmassen sind allen Mineralkundigen seit geraumer Zeit bekannt als „Erbsenstein“ on Karlsbad in Böhmen, wo sie einen Theil der sogenannten Sprudelschale ausmachen. Ja sie müssen am Rande jeder kräftig aufsteigenden kalkhaltigen Therme entstehen, sobald Staubkernchen hineinfallen, überkrustet und durch concentrische Ueberkrustung endlich so schwer werden, dass sie der Wasserschwall, anstatt sie zu tragen, zur Seite schleudert. Mit der Zeit werden sie zur Gesteinsmasse verkittet. So war der ofener Kalktuff und mit ihm jeder in der Nachbarschaft als Thermal-

gebilde erwiesen. Noch heute gibt es in der Nachbarschaft des Kaiserbades laue Tümpel, die Heimat der *Nymphaea thermalis* und eines üppigen Pflanzenlebens überhaupt, die beständig krümeligen Kalktuff absetzen. Aber noch mehr. An der Westseite der Gerecsegruppe, unweit südöstlich von der berühmten Festung Komorn, liegt die niedliche Doppelstadt Totis und Továros (zu deutsch Seestadt). Ein kleiner See, der nur im strengsten Winter etwas Eisbildung zeigt, bedeckt einen Theil der Thalsohle; ein ganzes System von Teichen, die nun in einen schönen Park gefasst und künstlich regulirt sind, nimmt die Oberfläche einer kaum 3 Meter hohen Terrasse moderner Entstehung ein, aus der mächtige Quellen von 25° C., grosse Blasen von Kohlensäure werfend, aufsprudeln. Ihre Temperatur ist zu gering, als dass sie strahligen Kalksinter (Aragonit) liefern könnten, wozu nach G. Rose's Untersuchungen mindestens 30° C. erforderlich sind. Ihr Kalkabsatz ist deshalb körnig (Calcit), und dieselbe Beschaffenheit zeigt eine nördlich dem Löss eingeschaltete Reihe von mächtigen Kalkbänken. Nächst dem Dorfe Süttö ist eine solche Bank als schöner feinkörniger Marmor von blendender Weisse ausgebildet, und gerade in ihr fanden die Steinbrecher ein Hirschgeweih, das von allen, die es zur Hand bekamen, als ein wohlerhaltenes Rehbockgeweih (*Cervus capreolus*) bezeichnet wird. Welche örtlichen Umstände diese auffallende Umbildungsform eines diluvialen Kalkabsatzes bewirkten, ist kaum mehr ersichtlich. Wol die allmähliche Umkrystallisirung durch das unter einer ausgibigen Lössdecke sickernde Quellwasser.

Wir verweilten bei diesen interessanten Erscheinungen am Rande des Gebirgs gegen die Alluvialniederung, weil sie in der That sehr lehrreich sind und den Fingerzeig geben zur Beurtheilung ähnlicher Vorkommnisse in den Ablagerungen aus frühen geologischen Zeiträumen.

Das Bakonyerwald-Gebirge, die Heimstätte der alten ungarischen Räuber, die Domäne der reichen

Klöster Zircz und Bakonybél. Mit welcher Weihe nennen die österreichischen Geologen diese Namen! Die Räuber hat die Locomotive und die vorgeschrittene Agricultur verscheucht, die Klöster sind geblieben und bieten dem reisenden Forscher willkommene Gastlichkeit in der noch immer unwirthlichen Gegend. Die Fülle von Thatsachen, die dieses Gebirge zur Geologie unserer Zone geliefert hat, ist fürwahr erstaunlich.

Schon in der Triasgruppe hatten wir Gelegenheit (S. 144) auf Bereicherungen hinzuweisen, die von dort zur Kenntniss der alpinen Stufen geholt wurden. Nicht minder wesentlich sind die Beiträge zur Petrefactenkunde und Gliederung des Lias, welche die Studien von Hantken's bei Csernye und die Kalksteinschichten von Urkut ergaben. Beide alpinen Formen, die rothen Marmor- und die Hierlatzschichten sind ausgiebig vertreten. Doch bedeutender als alles dieses sind die Resultate, die F. von Hauer der Kreideformation in der zirczer Mulde und anderwärts abgewann. Dass die Nummulitenformation, die mit ihren Kalksteinen an der Zusammensetzung des Gebirgs sehr wesentlichen Antheil hat, geringere Aufschlüsse bot, liegt in der Natur der Sache. Um so wichtiger sind die Ergebnisse der Untersuchungen von Hantken's, Zittel's und Reuss' über die Versteinerungen der Schichten zwischen der Nummuliten- und der neuern Tertiärformation, die an beiden Seiten der ganzen Inselgebirgsgruppe zum Theil als kohlenreiche Ablagerungen, zum Theil als marine Sedimente vorhanden sind. Durch ihre Beziehungen zu den merkwürdigen Schichten der Gegend von Vicenza, die Suess neuerdings so genau erforscht hat, haben sie den Verband des Bakonyerwald-Gebirgs und seiner Annexe mit den Südalpen noch inniger geknüpft.

Trachyte fehlen dem Bakonyerwalde, aber massenhaft und durch ihre kuppenförmige Vereinzelung auch landschaftlich bedeutend sind die Basalteruptionen, die das Gebirge durchbrechen und nach Süden hin abgrenzen. Dort deckt der Plattensee wie ein Ueberrest

aus der Dilluvialzeit die Berührungslinie des Gebirgs und der Neogenformation. Nur die von v. Zepharovich genau studirte Halbinsel Tihany springt weit genug in den See vor.*

Eine Merkwürdigkeit für sich ist der Granitstock des Meleghegy, der sich mit anhaftenden, wahrscheinlich der Devonformation angehörigen Schiefern bei Stuhlweissenburg erhebt und ebenso wie die ganze Gebirgsgruppe, ihre Basaltkuppenreihe und das Becken des Plattensees von Westssüdwest nach Nordost gestreckt ist.

Genau dieselbe Richtung, die Hauptrichtung der Alpen, hat das zweite Inselgebirge, welches sich 10 geographische Meilen südlich vom Plattensee, umlagert von sämmtlichen drei Neogenstufen, über die grosse Lösstafel erhebt. Er führt seinen Namen nach der bedeutenden Stadt Fünfkirchen, die an seinem südöstlichen Fusse liegt. Waren es im Bakonyerwalde die inneralpinen Schichten der südlichen Zone, die unsere Aufmerksamkeit erregten, so haben wir hier, wenn nicht ausseralpine, doch die Vertreter jener Gebilde vor uns, die uns in den Nordalpen als eine Consequenz der Nähe des böhmischen Massivs erschienen. Ausser den vom rothen Sandstein der Dyas (Rothliegendem), deutlich getrennten Schiefern der untern Trias und sehr bedeutenden Muschelkalkmassen in ihrer normalen Stellung, begegnen uns bei Fünfkirchen eine mächtige Reihe von Sandsteinen und dunkeln Mergelschiefern mit einer staunenswerthen Fülle von Kohlenflötzen, die nicht nur durch ihre Stellung, sondern auch durch reichlichen Gehalt an Thier- und Pflanzenresten in den sie begleitenden Schiefern, aus dem Keuper in den untern Lias hinüberführt. Der mittlere Lias besteht aus Sand- und Kalksteinen, der obere erscheint in

* In neuester Zeit (Pest 1874) hat J. Böckh eine reiche Abhandlung über die südliche Hälfte des Bakonyer Gebirgs, voll von neuen Thatsachen, veröffentlicht.

seiner echtesten ausseralpinen Form als schwärzlicher Mergelschiefer. Der Jura ist bis in die tithonische Stufe hinauf, als gefärbter Kalkstein, voll von Kieselbänken, zu oberst weiss und reichlich durchsetzt von sämmtlichen drei Gattungen der Trachyte, noch mehr von Basalt, der in der nordöstlichen Auftreibung des Gebirgs entwickelt ist. Jener umlagert aber auch das Gebirge in ammonitenreichen Kalksteinen, die aus der Lössdecke hervorgucken. Auch bildet er den grössern Theil eines schmalen, schroffen Gebirgszuges, der nach der Linie der Drau (nach Ostsüdost) gerichtet, zwischen ihr und dem Hauptgebirge aufspringt.

Sagen wir noch, dass, völlig analog dem Granit des Meleğhegy, ein tüchtiger Buckel von Granit zwischen dem Gebirge und der Donau das Lössniveau gerade überragt, so haben wir, abgesehen von interessanten Einzelnheiten der neogenen Tertiärbildung, so ziemlich das ganze, etwa 8 geographische Quadratmeilen deckende Gebirge mit seinen Anhängseln charakterisirt. Es ist eins der lieblichsten Gebirge des ganzen Donaugebietes. Von Rebenhügeln, von den Ueberresten einstiger Eichenhaine auf den Terrassen, von prächtigem Ackerbau rings umgeben, auf den Höhen, deren Gipfelpunkte zwischen 600 und 700 Meter schwanken, von schönem Laubwalde bedeckt, ja, wo sie gepflanzt werden, auch den Pinusarten günstig, macht es auf den Beschauer und Wanderer den freundlichsten Eindruck. Sicherlich wird er im Sachkundigen dadurch nicht geschwächt, dass dieser erfährt, er stehe bei Fünfkirchen auf einem wirthschaftlich sehr wichtigen Boden. Jene Kohlenflötze, deren man übereinander 23 zählt, unterhalten nicht nur die Schifffahrt auf den mittlern Strecken der Donau, sie gehen auch in Ziegelform als Waare an das Meer, als Coaks zu den Hochöfen der nächsten Alpenländer. Wären die in den Flötzen sitzenden Eisensteinlager nur um ein weniges mächtiger, so würde sich sogar an Ort und Stelle, nach Muster der eng-

lischen, eine heimische Eisenindustrie darauf begründen lassen.

Im Donaugebiete existirt nur noch ein solches Gebirge, das Banater Bergland im Südosten Ungarns. In derselben geologischen Zone liegend wie das fünfkirchener Gebirge, vermittelt es die ostwestliche Richtung mit der Südnordlinie des Biharia und des transsylvanischen Erzgebirgs. Während es die ältern Formationen, gefasst zwischen ausgedehnte Gneismassen und kleine Partien der flötzführenden Steinkohlenbildung mit jenem gemein hat, namentlich den rothen Dyassandstein, den Charakter der Trias- und Liasformation, deren Reichthum an Mineralkohle sehr beträchtlich ist, gelangt es in der Reihe der jüngern Straten insofern weiter, als es eine ausgezeichnete Neocompartie umschliesst. Gleichwie es in dieser Region paläolithische Grünsteine von ausserordentlicher Massenhaftigkeit gibt und ein Eruptivgestein der mittlern Aera, eine Art von Melaphyr, ganze Gebirgszüge bildend, die äquatoriale Dichtung einhält, um innerhalb Siebenbürgens mit dem Oberlaufe des Flusses Maros nach Nordost umzubeugen und so die östliche Abgrenzung des transsylvanischen Erzgebirgs zu bedingen, so beginnt auch die Eruptivbildung des dritten Zeitraums gleich mit ihren ältesten Gliedern, mit jenem granitartigen Trachyt (Cotta's Banatit zum Theil) und reichlichen Grünsteintrachyten (in Serbien der Timazit Breithaupt's). Die Kalksteine des Jura und Neocomien durchsetzend, haben sie hier (und im Biharia) zu einer prachtvollen Entwickelung jener mineralogisch so interessanten Wechselgebilde zwischen der durchbrochenen und der durchbrechenden Gebirgsart geführt, die man in der Wissenschaft mit dem Namen Contactgebilde zu bezeichnen pflegt (S. 47). Solche entstanden zumeist dadurch, dass niedersinkende und aufsteigende Wässer die beiderseitigen Gesteine zersetzten, aus ihnen, aus höher an der Oberfläche stehenden und aus den in der Tiefe verborgenen Massen Stoffe lösten und sie an

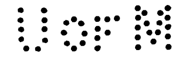
den Berührungsklüften miteinander in Mischung brachten. Aber die im Kalksteingebirge durch frühere Thätigkeit der Gewässer entstandenen Hohlräume wurden nicht blos durch Eruptivmassen ausgefüllt. In viele, die etwa provisorisch mit Kalk oder andern in Wasser löslichen Aggregaten ausgefüllt waren, drangen Lösungen ein, die sich auf ihrem Wege durch benachbarte Gebirge mit den Zersetzungsproducten metallhaltiger Mineralien beladen hatten. So konnten z. B. gewöhnliche Quellwässer, die aus dem rothen Dyassandstein kamen, einer in vielen Ländern, am Ostgehänge des Biharia noch heutzutage Kupfererze führenden Formation, Kupfervitriol aufnehmen und in die schlotförmigen Räume der Jura- und Kreidekalksteine einführen. Hier ging das Metall im Laufe der Zeit viele Verbindungen ein, von denen wir noch heutzutage in den banater und rézbányer Kupferstöcken die Ueberreste finden. Viel wichtiger als dergleichen mineralreiche, wol auch ein wenig von edeln Metallen enthaltende Kupfer-, Zink- und Bleierzstöcke sind für die moderne Industrie die unmittelbar am Contact jener Gebirgsmassen vorkommenden Eisenerze, namentlich Magnet- und Brauneisenstein, die dem Banat neben Schweden einige Celebrität, namentlich im Geschützwesen, verschafft haben.*

* Auch das wissenschaftliche Interesse, das sich an diese Erze knüpft, ist nicht gering. Nicht nur sind hier sogenannte Pseudomorphosen zahlreich vorgekommen, die erweisen, dass an die Stelle von kohlensaurem Kalk (Calcit), mit völliger Erhaltung von dessen Krystallform, zuerst kohlensaures Eisen, dann andere Eisenverbindungen getreten seien, auch organische Formen sind mitten im körnigen Magneteisen kenntlich geblieben. So fand der Verfasser an Stücken aus dem Erzstocke von Moravitza Ueberreste von Korallen, die einst im Kalksteine, jetzt im körnigen Erz eingebettet sassen, durch ein Gemenge von kohlensaurem und kieselsaurem Kalk deutlich ausgedrückt. Ueberhaupt sind dergleichen Contactgebilde dadurch höchst lehrreich, dass sie die Massenumwandlung älterer Gesteinsschichten erläutern.

Im fünfkirchener Gebirge, das man von der Dampferstation Mohacs aus, am altberühmten Schlachtfelde vorbei, binnen kurzem erreicht, ist ein wahres Luginsland zu geographischer und geologischer Orientirung mitten im Tafelland und so nahe an der Niederung aufgebaut, dass die Ränder der fernen Lössmassen jenseit der Donau als blaue Linien erscheinen. Wir befinden uns darauf nicht mehr wie im Bakonyerwalde mitten im alpinen Gürtel, sondern in mancher Beziehung ganz ausserhalb desselben. Wo lässt sich dessen Fortsetzung erwarten, wo die Wiederkehr jener obern Triaskalksteine, die ein Charakterzug der Alpen sind?

Da weder die obere Theissgegend, noch das westliche Grenzgebirge, noch das Innere Transsylvaniens etwas dergleichen darbot, glaubte man, dass die eigentlich alpinen Formen in ihrem unterirdischen Verliess die meridionale Linie der Theiss nicht wesentlich überschreiten. Im Biharia wurden sogar Sandstein- und Liaskalkschichten gefunden, die mit den Schichten von Gresten übereinstimmen, d. h. mit Gebilden, die im Banat, bei Fünfkirchen ebenso wie im äussersten Striche der Voralpen Oberösterreichs herrschen. In überraschender Weise haben die Herren Paul und Herbich in gewissen Kalksteinen der Bukowina und am Durchbruch des Alt ins Innere des transsylvanischen Beckens (also nördlich von Kronstadt), die als Varrucano bekannten Conglomerate, wohlbekannte hallstätter Ammoniten und den rothen Ammonitenmarmor des Lias neben Schichten von Gresten, also ein Wiederanheben alpiner Gebilde entdeckt.

Wie oft sich zwischen dem Bakonyerwalde und dem Himalaja dergleichen Unterbrechungen wiederholen mögen, und wie viele Stockwerke der typischen Formationen des Hochgebirgs der Alten Welt sie betreffen, das lässt sich dermalen freilich nicht ahnen, doch haben wir, wie lückenhaft sie auch seien, aus den ungarischen Gebirgen gelernt, dass die alpine Schichtennatur in ihrer Vollständigkeit nicht nur auf ein ziemlich



schmales Band beschränkt, sondern auch der Länge nach mancherlei, vielleicht irgendwo völlig durchgreifendem Wechsel unterworfen sei. Nicht ein geheimnissvoller Zustand der Erde zwischen dem 46. und 48. und, um 50 Längengrade weiter östlich, zwischen dem 26. und 30. Grade nördl. Br. ihrer östlichen Halbkugel, sondern lediglich eine rasche Zunahme der Meerestiefe in maassgebenden Perioden von sehr langer Dauer innerhalb einzelner Strecken hat hervorgebracht, was wir die alpine Natur nennen. Dass sich jener Wechsel zwischen dem Rhein und dem Pruth, also innerhalb einer Ausdehnung von wenig mehr als 17 Längengraden, constatiren liess, das ist einer der grossen Vorzüge, die das Donaugebiet seiner ereignissvollen Entwickelungsgeschichte verdankt.

Dass auch der geographischen Breite nach in geringen Abständen ein Wechsel stattfinden könne, scheint das Slawonische Gebirge zu beweisen, das südlich von der Drau von West nach Ost streicht, und auf seinen grobkörnigen Graniten nebst krystallinischen und paläolithischen Schiefern über den Dyas- und untern Triasschichten eine Abtheilung der obern Trias trägt, die mit ausseralpinem Keuper nichts gemein hat, vielmehr gleich einem Sandsteine jener Gegend von Kronstadt Muscheln (Halobia) enthält, wie sie in den Alpen der Entwickelung mächtiger Kalksteinmassen voranzugehen pflegen.

Der den Geographen geläufige Ausdruck „Transsylvanische Alpen" könnte glauben machen, es handle sich beim südlichen Grenzzuge wirklich um ein alpines Hochgebirge. Das ist ganz und gar nicht der Fall. Stur und alle Geologen, die es betraten, versichern einstimmig, diese überaus mächtige Gneismasse sei mit allen ihr ein- und angelagerten Schichten von Glimmer- und Hornblendeschiefern, körnigem Kalkstein und stellenweise angehäuften Grauwacken, mit seinen Stöcken von Granulit und porphyrartigen Gesteinen im fernen Osten ein getreuer Partner des Böhmerwald-



systems. Nur die Formen sind andere. Die herrschende Richtung der nordwärts geneigten Schichten von Ost nach West, die Rauhheit des Gebirgs, seine wenig vermittelte Erhebung bis zur Gipfelhöhe von 2000, südlich von Kronstadt fast 2500 Meter über dem Meere, die schneebedeckten Kämme, die man von Herrmannstadt aus vor sich sieht, veranlassten den übelgewählten Ausdruck. Man wusste ja in früherer Zeit auch nicht, dass der Name Alpen nur auf ganz oder halb symmetrisch gegliederte Gebirgssysteme anwendbar sei. Dass dieses Hochgebirge noch viel zu wenig untersucht wurde, ist unter den obwaltenden Umständen begreiflich. Vielleicht gelingt in nicht zu ferner Zeit die Abscheidung eines laurentianischen Schichtencomplexes, werden in den Thonschiefern, die bei Gyalar (Vajda Hunyad) so reiche Eisensteinlager enthalten, oder in deren Kalksteinlagern silurische Versteinerungen, oder doch die Belege dafür gefunden, dass sie wirklich der untern Steinkohlenformation angehören.

In Serbien ist man bislang nur durch das jeweilige Bedürfniss zum Theil sehr alten, zum Theil neuern Bergbaus zur geologischen Untersuchung einzelner Districte gelangt. So wie in alter Zeit Herder, dann Breithaupt, so hat kürzlich Tietze einige Reisen im Lande gemacht. Alle Verhältnisse stimmen mit denen Südeuropas vollkommen überein, namentlich im Osten, wo die krystallinischen Massen Transsylvaniens und des Banats sammt der alten Steinkohlenformation, der Dyas, dem kohlenführenden Keuper- nnd Liasschichtencomplex und allen jüngern Formationen unverändert nach Serbien fortsetzen, sowie auch im Westen die kleinen Gebirgsmassen nördlich von der Save nur Vorposten der geschlossenen Züge im Fürstenthum zu sein scheinen. Manche versteinerungsreiche Schicht ist freilich nur an der banater Seite bekannt, wie z. B. der rothe Jurakalk von Swinitza, den J. Kudernatsch so trefflich bearbeitet hat. Selbst die Erzlagerstätten sind der Art und der Form nach von denen des Banats nicht



im mindesten verschieden. Das ist für die Auffassung des Engthales, welches die Donau zwischen Bazias und der Pforte des „Eisernen Thores“ durchbraust, von grösstem Belange. Auch diese Enge ist zumeist das Ergebniss doppelseitiger Auswaschung durch kleine Flüsse, und noch gar nicht so weit ausgetieft, dass nicht noch, insbesondere im östlichen Theile, Spuren der alten Katarakte (Strabo's) nur allzu deutlich fühlbar wären.

Ueber einen Gegenstand sind noch einige Worte nachzutragen. Der berühmte Bergort Schemnitz wurde schon oben genannt. Es darf aber nicht ganz unerwähnt bleiben, auf welcher Art von edeln Erzlagerstätten der Bergbau hier begründet war, und dass sich dieselben im nordöstlichen Winkel des Landes um Nagybánya wiederholen. Eigentliche Gänge sind es, tief eindringende Spalten, die in bestimmten Richtungen, zu Systemen geordnet, das Gebirge durchsetzen, und mit complicirten Mineralgemengen erfüllt sind. Unter diesen befinden sich einzelne Arten wieder in erstaunlich regelmässiger, oftmals sich wiederholender Anordnung. So liessen sich in den alten Gängen drei bis vier verschiedene Bildungen oder Generationen von Quarz mit den ihnen zugehörigen Abänderungen von schwefelsaurem Baryt, von Kalkspat und andern allgemein verbreiteten Mineralien unterscheiden, vier bis fünf Generationen von Kalkspat (Calcit), die entweder als solcher erhalten oder zu Dolomit umgewandelt sind, eine Fülle von diesem Dolomit in den zierlichsten Trauben- und Kugelformen, und andere Arten, die aus der Zersetzung der Gebirgsmassen hervorgingen. In jedem der Gänge enthalten aber einzelne solche Generationen nicht nur massenhafte Schwefelverbindungen von Eisen, Zink und Blei, sondern auch von Silber mit Antimon und Arsen; ja selbst metallisches Gold, das seiner Natur nach Verbindungen nicht leicht eingeht, sich aber leicht aus solchen wieder abscheidet, ist in manchen Quarzbildungen vorgekommen. Substanzen



dieser Art stammen in der Regel nicht aus Gebirgsmassen der nächsten Umgebung, sondern aus tief unterirdischen Regionen, aus denen sie durch aufsteigende Quellen, manche auch in Verbindungen, die sich in der Nähe der Erdoberfläche sofort zersetzen mussten, emporkamen. Zur Gewinnung der Edelmetalle waren dergleichen Gänge und Gangsysteme in allen Erdtheilen von jeher Gegenstand eifrigen Bergbaues, der in manchen Revieren in Tiefen von 500—1000 Meter und darüber eindrang. Insofern haben die Gänge von Schemnitz und Nagybánya nichts Ungewöhnliches, mit Ausnahme des Ersatzes des Eisens oder des Zinks in einigen Verbindungen durch das Metall Mangan und der Tellurmineralien, die ein Specificum des karpatischen Ostens sind, nichts, was nicht in den Gangsystemen von Přibram in Böhmen, von Freiberg in Sachsen, am Harz und anderswo in ähnlicher Weise oder vollkommener wäre beobachtet worden. Was ihnen aber eigenthümlich ist, liegt in der Gebirgsmasse, der die Gänge angehören. Es ist dies der oft erwähnte Grünsteintrachyt, diese dem westlichen Europa fremde Gebirgsart. Aber nur da, wo eine andere Trachytart, eine Abänderung, die von Richthofen zu seiner Rhyolithgruppe zählte, den Grünstein gang- oder stockförmig durchsetzt, gibt es dergleichen Erzgänge; offenbar deshalb, weil sich nur in solchen Regionen Spaltensysteme von entsprechender Tiefe gebildet hatten. Unter diesen Verhältnissen muss es geradezu auffallen, dass die ungarischen Erzgänge in der Art ihrer Mineralvorkommnisse mit denen anderer Länder, namentlich mit denen von Přibram so vielerlei Analogie zeigen, und stützt dieser Umstand die Ansicht, dass Erzgänge mehr von den unterirdischen Zuständen gewisser Erdregionen und allgemein mechanischen, als von localen Verhältnissen abhängig seien.

Wir streifen hier das Gebiet einer besondern Wissenschaftsgruppe, die sich auf Grundlage des Metall-, insbesondere des Gangbergbaues entwickelt hat, und zu

deren Pflege die ehrwürdigen Bergakademien, Freiberg an der Spitze, gegründet wurden. Auch die schemnitzer Akademie gehört zu diesen wichtigen Lehranstalten, und hat ihren Ruf durch eine Reihe von Jahrzehnten bewährt. Wie vieles auch in der Gruppe der Montanwissenschaften von specieller und local-technischer Natur sein möge, wie wichtig die praktische Befähigung des Bergmanns, eins wird er nie vergessen dürfen, dass jene, dass seine ethische Existenz, Wohl und Gedeihen des Bergbaues in erster Linie auf der Geologie beruht, auf der völligen Einsicht in die Entwickelungsgeschichte sämmtlicher Formationen und Felsarten.

Oberungarn besitzt ausser seinen edeln Erzgängen und den wichtigen Eisenerzlagern noch die merkwürdigen Kobalt- und Nickelerze von Dobschau, die bis auf die neueste Zeit in Birmingham verarbeitet wurden, die merkwürdigen Kupferlagerstätten von Libethen und Herrengrund, das Schwefellager von Kalinka und mehrere andere Gang- oder Lagerwerke, welche die Museen mit mineralogischen Schätzen versorgten. Eine Eigenthümlichkeit der siebenbürgischen Karpatensandsteine ist der reiche Goldgehalt, den sie in jenen Bezirken besitzen, wo sie von Trachyten vielfach durchsetzt sind und dass das Gold streckenweise mechanisch in ihnen eingeschlossen ist, wie im Sand und Grus der Goldländer Amerikas und Australiens, dass wir also in den Schichten dieses Sandsteins gewissermaassen Goldfelder der Vorwelt vor uns haben. — Doch kehren wir von dieser Specialität, bei der man gern lange verweilen möchte, und die als natürliche Bedingung einer besondern Seite alten vorwiegend deutschen Culturlebens in den Karpatenländern einige Zeilen mehr wohl verdienen würde, zum Innern des Pannonischen Beckens zurück. — Der Inselgebirgszug des Bakony-Pilisgebirgs in seinem nur von der Donau unterbrochenen Anschluss an die neograder Trachytmassen bringt die ganze Weitung in zwei Abtheilungen, insgemein das kleine und das grosse Ungarische Becken

genannt. In stratigraphischer Hinsicht hat diese Scheidung nicht sonderlich viel zu bedeuten. Sämmtliche drei Stufen der Ausfüllung sind ober- und unterhalb der Enge von Gran-Waitzen nicht merklich voneinander verschieden, weder in der Fauna und Flora, noch im Niveau ihrer Schichten. In beiden gibt es nächst den tertiären Küsten, bei deren Auffassung freilich nie vergessen werden darf, dass die grauen Trachyte erst während der Bildung der Mediterranstufe entstanden sind, conchylienreiche Thonlager, ausgebreitete Sandmassen und beträchtliche Nulliporenkalkfelsen, welche letztere in der Regel ausgedehnte Terrassen bilden, mitunter von ansehnlicher Höhe (50—100 Meter über dem Stromspiegel). Am schönsten sind sie südlich von der Hauptstadt (selbstverständlich nur am rechten Ufer) entwickelt. Hier ist es auch, wo man die erste und die dritte Stufe beständig vor Augen hat, jene in den blossliegenden Terrassen, diese als Untergrund des Löss, dessen Tafelränder, vom Strome unterwaschen, dem Beschauer 20—30 Meter hoch senkrecht entgegenstarren. Mehr abseits liegt hier die sarmatische Stufe, aus lichten Mergelkalken bestehend, die an vielen Stellen mit den Schalen von *Tapes gregaria* (S. 228) erfüllt sind, wol auch eine dem Ansehen nach den Erbsensteingebilden verwandte, oolithische (fischroggenähnliche) Structur haben, deren winzige Sphäroide sich bei näherer Untersuchung als leicht überkrustete Foraminiferen, zumeist aus der Sippe *Polystomella*, kundgeben (Fig. 67). Der minder stark salzige Charakter des Meerwassers, aus dem sich die obersten Schichten der ersten Stufe abgesetzt haben, tritt an den der Donau zunächst liegenden Plattformen recht deutlich hervor. Der zu unterst sandige, dann aus Nulliporabänken bestehende und mit Seethierresten reichlich versehene weisse Kalk-

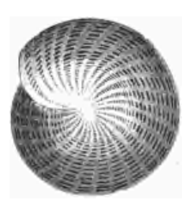


Fig. 67.
Polystomella crispa.

stein wird oben porös, etwas mürbe und zeigt einen starken Gehalt an Schalen der kleinen Cerithienarten, namentlich *Cerithium pictum*, was nicht wenig zu dem frühern Irrthum in der Auffassung der sarmatischen in ihren Beziehungen zur Mediterranstufe beitrug.

Um nur von den mittlern Regionen des Beckens zu sprechen, die der Hauptstrom durchzieht, denn weit abseits bestehen die mannichfachsten Wechsel- und Localverhältnisse, macht sich zwischen den Ablagerungen der ersten und der zweiten Stufe nur ein mässiger Niveauunterschied geltend. Ja in nicht wenigen Gegenden tritt eine directe Aufeinanderfolge beider ein. Um so bedeutender ist der Abstand der dritten Stufe, die in der Regel, sei sie aus dem lacustern Congerienthon, aus Sumpfschnecken (*Melanopsis*) führenden Schichten gebildet oder aus den zwischengelagerten Ueberresten einstiger Sandebenen zusammengetragen, ein niederes Niveau einnimmt. Ausnahmen sind die Fälle, wo sie hoch liegt oder wo gar sämmtliche drei Stufen übereinander gefunden werden. Ein solcher Fall kam in der an interessanten Thatsachen so reichen Umgebung von Fünfkirchen zur Beobachtung, und ist bedeutsam genug, dass wir ihm hier einige Zeilen widmen. Zwischen der genannten Stadt und dem durch seine Rothweine berühmten Szegszard an der Donau wurde die Höhe der Lösstafel des südlichen Gehänges beim Dorfe Hidas mit 275 Meter über dem Meere, d. i. ungefähr 120 Meter über der Sohle des ostwärts laufenden Thales bestimmt. Drei Gräben, in einem Quergraben sich vereinigend, durchfurchen das Gehänge und schaffen ein stratigraphisches Präparat, wie es vollkommener kaum gedacht werden kann. Die erste Meeresstufe besteht aus ineinander greifenden Bänken von conchylienreichem Sand und Nulliporenkalkstein. Spannengrosse Kammmuscheln liegen ausgewittert auf der obersten Kalksteinschicht, auf die westlich eine mit Thurmschnecken und *Cerithium pictum*, östlich nur mit letzterm und einigen, die Einmischung von Süsswasser verrathenden

Schneckenarten folgt. Kleine Austernbänke sind beiderseits vorhanden, in der Mitte aber befindet sich eine in reinem Süsswasser gebildete Schichtenreihe von Kalk und Thon. Darüber breitet sich in der ganzen Quere eine Reihe von 6—12 kleinen Braunkohlenflötzen, die zusammen mit ihren thonigen, zum Theil in Brackwasser entstandenen Zwischenschichten 7—8 Meter ausmachen und von wechselnden Absätzen aus verschiedenartigen Medien gefolgt sind. Eine Beschreibung derselben würde viel zu weit führen, es genügt zu sagen, dass sich im östlichen Graben darüber eine bei 19 Meter betragende Reihe von thonigen Schichten entwickelt hat, von denen eine im Reichthum an marinen Schalthierresten mit den ausgezeichnetsten Oertlichkeiten des transsylvanischen oder des Wiener Beckens wetteifern kann, dass sich dagegen in der Mitte des Gehänges an ihrer Statt eine mässige Austernbank (*Ostrea lamellosa*) zeigt. Nun folgt nur im Osten, 11 Meter stark, die sarmatische Stufe, der Thon mit *Mactra* und *Ervilia podolica*, aber noch immer mit Einmengseln aus den tiefern Schichten versehen, dann allenthalben, 4—10 Meter mächtig, die Congerienstufe, die durch gelbbraunen, lagenweise an Herzmuscheln sehr reichen Sand, überdies abseits in einer zum Theil abgeschwemmten, zum Theil gesunkenen Partie desselben Gehänges durch eine ausgiebige Ablagerung von (offenbar jüngerm) Melanopsidenthon vertreten ist. Wir haben es hier also mit einem Küstenpunkte zu thun, an dem die Zustände schon während des ersten Zeitabschnitts in der auffallendsten Weise schwankten und der die schärfste Kritik des Beobachters herausfordert. Es gibt vielleicht keinen zweiten, der die wahre Bedeutung des oft genannten *Cerithium pictum* so klar machte, vielleicht keinen zweiten, der, beiläufig bemerkt, zur Anwendung einer Theorie wie die Schmick'sche, gleich dringend einladen würde, aber auch keinen, müssen wir hinzusetzen, der durch die Art der Wechsellagerung seiner Schichten und deren höchst verschiedene Mächtig-

keit der Annahme einer kosmischen Periodicität der Hoch- und Tiefstände des Meeres weniger günstig wäre.

Dergleichen Oertlichkeiten müssen im Pannonischen Becken noch viele mit derselben Genauigkeit untersucht werden, mit der Fuchs und Karrer ihre Studien in der Umgebung von Wien treiben, damit man sagen könne, die ganze riesige Weitung sei genügend erforscht. — Im Petrefactenreichthum steht der südliche Theil des Transsylvanischen Beckens beiden so wohl untersuchten Flügeln der Niederung von Wien am nächsten. Die Localitäten Bujtur, Lapugy und andere, um deren Musterung sich die Herren Bielz und Neugeboren in Hermannstadt ein grosses Verdienst erwarben, werden nur von wenigen übertroffen, und man darf erwarten, dass auch die Salzlager, deren mineralogische und tektonische Darlegung wir dem genialen Bergingenieur Posepny verdanken, als Absätze desselben Meeres genügende Fossilreste liefern werden.

Dass die stärkste Stufung zwischen den Ablagerungen der ersten und der dritten Neogenperiode gerade im Innern des Ungarischen Beckens stattfand, dagegen eine hohe Lagerung der letztern oder eine continuirliche Aufeinanderfolge sämmtlicher drei Stufen in jenen Theilen des Landes, deren Formationsreihe einer inneralpinen Entwickelung der obern Trias entbehrt, oder deren Tertiärgebilde durch die in ihnen steckenden Eruptivmassen gestützt sind, lässt vermuthen, dass eben die mächtigen Kalkstein- und Dolomitmassen, die dort (im Bereiche der südlichen Kalkalpenzone) in der Tiefe verborgen sind, die stärksten Senkungen bedingten.

Obgleich sich zwischen dem Ende der Tertiärzeit und der Gegenwart in den Rand- und Grundgebirgen des mittlern Donaugebietes keine sehr wesentlichen Veränderungen ereignet haben können, ist die Reihe der Geschehnisse im Innern doch eine unendlich grosse und bezüglich der Diluvialablagerungen auch bedeutende. Wir brauchen uns nur gegenwärtig zu halten,

was über den Löss gesagt wurde, um einzusehen, dass die Diluvialzeit gerade iu Ungarn sehr wesentlich zur Formgestaltung beitrug. Was an den Beckenrändern der Hochgebirgsländer gewöhnlich als grober Grus und Schotter abgelagert wurde, hat in grossen Weitungen einen mehr oder weniger lehmigen Charakter, so in Ungarn namentlich im Bereiche der Trachyte und Basalte, die einer thonigen Zersetzung binnen verhältnissmässig kurzer Zeit unterliegen. So hat unter den ungarischen Geologen J. Szabó, der sich mit den jüngsten Ablagerungen einerseits, mit den Trachyten andererseits erfolgreich beschäftigte, eine Reihe von Lehmarten unterschieden, die man, in Nachbildung des Ausdrucks „Localschotter", unter dem Titel „Locallehm" zusammenfassen darf und von Löss in jeder Beziehung unterscheiden muss. — Indem feinsandiger Lehm vom Wasser abgeschlämmt wird, wandelt er sich nach und nach in Sand um, und dieser bildet den berüchtigten „Flugsand", das beweglichste Element der pannonischen Niederung. Jede Reihe von Stauden lässt den vom Sturme getriebenen Sand zum Dünenwalle anschwellen, und die darauf wie auf einem Hochgebirge gedeihenden Wachholdersträucher, in denen sich der nachgewehte Sand verfängt, machen ihn zur mächtigen Düne. — Die trachytischen Gemengtheile fehlen aber auch den Ablagerungen des Niederlandes nicht. Sie theilen dem durchsickernden Wasser ihren Sodagehalt mit, und machen die auf blossgelegtem Congerienthon eingetieften Becken zu kleinen Natronseen. Verdunstend hinterlassen sie ihre kohlensaure Soda (Szik-So), deren Gewinnung noch jetzt einen nicht unbedeutenden Erwerbszweig der Bewohner der Niederung des Alföld bildet. Kleine Salzflecke dieser Art, die sich, wenn nicht durch ihre fahle Farbe, durch die um sie angesammelten (halophilen) Salzpflanzen verrathen, sind über den sanft wellenförmigen Alluvialboden des unabsehbaren Weidelandes mit seinen vereinzelten Gehöften (Puszta), Hütten (Csárda) und Ziehbrunnen ausgestreut.

Reisende, die das sahen, hielten die ungarische Niederung für einen Boden, der noch in der Gegenwart die Spuren einstiger Meeresbedeckung an sich trage. Nichts ist irriger, als dass man diese Florenform mit dem Meere und seinem Chlornatriumgehalt in Verbindung brachte. Der Pflanzengeograph A. Kerner hat während seiner Studien über die Vegetationsformen des ungarischen Tieflandes zahlreiche Bodengattungen aus dem Bereiche der Halophilen untersucht und in keiner derselben eine Spur von Chlor gefunden, und damals schon die jetzt ziemlich allgemeine Ueberzeugung ausgesprochen, dass diese Specialflora auch den Meeresstrand nicht des Chlors, sondern des Natriums wegen bedeckt.*

Derselbe Botaniker hat auch die seither mehrfach studirten Torfmoore untersucht, welche die Sickerflächen mehrerer Nebenflüsse der Theiss einnehmen, und darin einige besondere Arten von Torfvegetation nachgewiesen. Von nicht geringer praktischer Bedeutung waren seine Studien über die Natur der Theiss und über die damals (1858) einfach geradlinig, d. h. ohne Kanalisirung des Bodens begonnene Regulirung dieses Flusses. Trockniss ist an die Stelle der Versumpfung getreten und wird sich von Zeit zu Zeit als Landplage geltend machen, bis die „blonde“ Theiss, menschlicher Vorkehrung spottend, ihr altes Ueberschwemmungsgebiet wird zurückerobert haben.

Bedenkt man, welch eine ungeheuere Menge von Sinkstoffen seit einzelnen Abschnitten der Driftperiode in der Theissniederung zusammengetragen wurde, so werden die Tiefen von 90 – 100 Meter begreiflich, in denen H. Wolf bei seinen minutiösen Untersuchungen der Bodenproben von Brunnenbohrungen in vielen Städten und Eisenbahnstationen eine Conchylienfauna nachwies, die von den gegenwärtig die Flüsse bewoh-

---

* A. Kerner, Das Pflanzenleben der Donauländer (Innsbruck 1860).

nenden Weichthieren wenig oder gar nicht verschieden ist. Eine genauere Zeitbestimmung der einzelnen Horizonte ist in dieser Beziehung ungemein schwierig wegen der Langlebigkeit der Arten, von denen manche bis in die Congerienstufe zurückreichen. Gelingt es ja doch kaum, dass wir uns eine Vorstellung über die Zeit machen, in der Gebilde von Menschenhand, wie die oben erwähnten Topfscherben oder die „Kumanierhügel“ (Tunuli des ungarischen Tieflandes) entstanden.

ZWÖLFTES KAPITEL.

Das Daco-Mysische und das Pontische Becken. Der Balkan. Die Dobrudscha.

Es ist ein wundervoll schönes Hochgebirgsthal, das Engthal der Donau zwischen Bazias und Kladowa, oder nennen wir gleich den ersten Ort in der jenseitigen Niederung, Turn-Severin, reicher an malerischen Punkten, voll Sonnenglanz im Laubgrün, an düsterm Felsgewände, an bunter Staffage, an historischen Erinnerungen, als irgendeine der obern Stromengen. Grossartiger auch und ernster als sie. Von Passau ab durchfährt man den Rand der Böhmerwaldmasse im Bewusstsein, dass ein hochcultivirtes, blühendes Tertiärland hart zur Seite liegt, der Anblick der Voralpen empfängt uns, wohlhabende Marktflecken geleiten uns nach der freundlichen Hauptstadt Oberösterreichs; der noch jugendliche Strom hüpft mehr als dass er brauste durch die glitzernden Granitfelsen. In der Enge von Krems hat er bereits mit Hindernissen gekämpft; Brunhild uud die Recken der Nibelungensage wallen an uns vorüber, die Burgen und Abteien, auch Richard Löwen-

herz's Dürenstein, spiegeln sich in den gekräuselten Fluten. Aber Handel und Wandel regen sich in ihren einfachsten Formen; ein paar Holzschiffe kommen hinter uns her, eine Koppel starker Rosse keucht am Seile des schwergeladenen Getreideschiffs unserm leichten Dampfer entgegen. Deutsche Vorzeit und einfach behagliche Gegenwart einigen sich zum wohlthuenden Bilde. In Erwartung der Hauptstadt durchfliegen wir rasch den kurzen Durchbruch der Sandsteinzone, und im Austritt in das Pannonische Becken werden wir uns kaum der Enge von Hainburg-Theben und Pressburg bewusst, wenn wir nicht die geologische Karte vor uns aufschlagen. Ein reich bebautes Steilufer einerseits, drüben eine Burgruine, mit dem sie tragenden Fels beinahe verschmolzen, dann die alte deutsch-ungarische Königsstadt mit ihrem Schlosse und den waldigen Granitbergen dahinter. Eine neue Natur, ein anderes Volksleben will sich vor uns aufthun, aber nichts stört, nichts ergreift uns. Die rechts herantretenden Kalksteinberge und die Trachytenge von Gran-Waitzen sind eine gar willkommene Unterbrechung nach langer Fahrt zwischen flachen Ufern. Der graner Dom, das Sinnbild der Macht der Kirche, die es hier nie wagen darf, sich von den Interessen der Nation und des Staats zu trennen, in denen sie wurzelt, die Burg des gekrönten Civilisators seines Volks, sie sind nicht unerfreuliche Erscheinungen. Nun empfängt uns aber nach mehr als zweitägiger Donaureise, nachdem wir uns zuerst des Anblicks der ungarischen Hauptstädte, dann Belgrads erfreuten, das aus historischem und Mauerschutt zur Metropole eines bedeutsamen Staatswesens emporwächst, bei Bazias die weite Pforte eines Thales, das einen Gebirgszug von nicht weniger als 13 deutschen Meilen quer durchsetzt. Im Gegensatz zu den Flachufern der linken und der einförmigen Lösstafel der rechten Seite, die auch an der serbischen Strecke nur durch den Fels und die Umgebung von Belgrad, die obermiocäne Thonterrasse von Semendria

und die Niederung der Morava unterbrochen ist, machen schon die Glimmerschieferstrecken von Bazias einen gewaltigen Eindruck, und steigert sich derselbe, je weiter man im Thale abwärts kommt. Auch der Blick auf die grossen Felsmassen im Strombette, wie Tachtalia, Izlas, Greben u. a. m., die Wahrnehmung, dass die Donau nach der Aufnahme so bedeutender Flüsse, wie die Drau, Save, Theiss und Morava doch nicht um merkliches grösser wurde, also einen beträchtlichen Theil ihrer oberflächlich strömenden Wassermenge im Pannonischen Becken zurückliess, wirkt beklemmend. Die Ueberreste der Trajansstrasse, die, wo sie in den Fels gehauen war, als scharfe Simse kaum 2—2,5 Meter über dem jetzigen Mittelstande des Stromes dahinlaufen, so deutlich und kantig, als hätte sie der Meissel erst vor etlichen Jahren verlassen, zeigen, wie wenig der Strom hier im Jahrtausend sich einnagt. Zum ersten male fühlt sich der Beschauer an einer wirklichen Schranke zwischen zwei grossen Weitungen, deren jenseits gelegene, in geologischer Hinsicht nicht minder als in culturgeschichtlicher, eine neue Welt sein kann.

Es ist aber nicht so. Auch in letzterer Beziehung findet ein allmählicher Uebergang statt. Schon unweit unterhalb von Wien gemahnt der Stumpf eines Minarets an die einstige Herrschaft des Halbmonds, deren Spuren uns die ganze mittlere Donau hinabgeleiten; Ofen, Fünfkirchen sind voll von Bauwerken jener Zeit, und noch ist das Decennium nicht voll, seit das Moslembanner von der Akropolis Belgrads abgenommen wurde. Aber auch in geologischer Hinsicht begegnet uns zunächst nichts Neues. Alle drei tertiären Neogenstufen sind sich im wesentlichen gleich geblieben, der mysische und der pontische Löss ist kein anderer als der von Wien.

Doch verweilen wir noch einen Augenblick bei den Formationen, die den also in nordsüdlicher Richtung vom Vereinigungspunkte des transsylvanischen und des

banater Gebirgs abgezweigten Höhenzug zusammensetzen. Zwischen zwei mächtige meridional streichende Züge von krystallinischen Schiefern ist nebst kleinen Partien von Steinkohlenformation und Dyas eine bunte Fülle von Schichten mittlern Alters gefasst, eingeklemmt, möchte man sagen, denn, wie im banater Gebirge, so herrscht auch hier der Typus der Einsackung und Einfaltung derselben in die uralten Schichtgebilde, die einer granitenen Kernmasse völlig entbehren. Doch nimmt der Gneis des östlichen Zuges, der unterhalb von Orsowa, dem österreichischen Grenzorte, zwei deutsche Meilen breit, das eigentliche Eiserne Thor bildet, streckenweise einen granitischen Charakter an, wogegen der Glimmerschiefer von Bazias sich weit einwärts erstreckt, bis auch er in Gneis übergeht. In letzterm steckt da eine bunte Musterkarte von schieferigen, sandigen und kalkigen Schichten; auch ein ziemlich plumpes Stockwerk von kieselhaltigem Kalkstein macht sich darin geltend. Die grösste geologische, wegen ihrer Kohlenflötze auch wirthschaftliche Bedeutung haben die Schichten des Lias, die in der Nähe der Schiffsstation Berzaszka an beiden Ufern eine ziemlich grosse Ausdehnung erlangen. Im allgemeinen gleichen sie dem kohlenreichen Lias von Fünfkirchen und Steierdorf (Banat), doch hat ihnen neuerlich Tietze und vordem Stur eine solche Menge wichtiger Weichthierreste abgewonnen, dass man diesen einsamen Punkt der Donauenge für einen der bedeutendsten in der ganzen Zone erklären darf. Nicht minder ist der schon von Kudernatsch so genau studirte rothe Ammonitenmarmor bei dem unterhalb der genannten Station gelegenen Dorfe Swinitza zu einem Typus des untern Jura der östlichen Länder geworden, den Abich an der Nordseite des Kaukasus ebenso schön entwickelt fand, wie er hier in vielfach gekrümmten und geknickten Schichten am hohen Gehänge des Donauthals erscheint. Die Schichtenfolge der obern Jura-, der tithonischen und der Neocomstufe scheint sich nach Tietze's Unter-

suchungen im serbischen Gebirge reichlicher zu entwickeln, und sind von einer methodischen Untersuchung des ganzen Fürstenthums, die ja doch endlich wird unternommen werden müssen, Resultate von hohem wissenschaftlichem Werthe zu erwarten. Ebenso darf man auf die weitere Erforschung der mittlern und obern Kreidestufen gespannt sein, die diesseit und jenseit der Donau zumeist selbstständig auf den krystallinischen Gebilden ruhen. Denn so wie die bisherigen Erforschungen in diesem Gebiete werthvolle Thatsachen über die Constanz der untern Stufen (Néomien und Aptien) und ihre Beziehungen zu den karpatischen Flyschgebilden lieferten, so können die mächtigen Kalksteinmassen Serbiens, die Tietze als obere Kreide erweist, einige Fingerzeige zu einer Vermittelung zwischen der im Innern von Siebenbürgen noch so ausgezeichnet entwickelten alpinen Kreide und der nordwesteuropäischen Facies geben, die, mit Umgehung der Karpaten, sich an der westlichen Küste des Pontus wieder einstellt, und nach von Hochstetter's Untersuchungen an beiden Seiten der Balkanlinie sehr weit zurückzugreifen scheint.

In physiognomischer Beziehung wäre hier der mitunter sehr auffallenden Schichtenkrümmungen zu gedenken, welche vornehmlich die Südgehänge des Donauthals auszeichen.

Ein Gebilde von hohem geologischen Alter ist der Serpentin, der am linken Ufer beim Dorfe Tissovitza an der Donau über Glimmerschiefer anhebt und sich als umfänglicher Gebirgsstock bis unter die kleine Partie flötzführender Steinkohlenformation erstreckt, welche die Hochmulde von Eibenthal einnimmt. Dieser Serpentin, dessen Uebergänge in ein körniges Eruptivgestein (Gabbro) Tietze verfolgt hat, ist durch zahlreiche kleine Lagerstöcke von Chromeisenstein (Chromit) ausgezeichnet, und kann für die längst daraus versuchte Darstellung von Chrompräparaten wichtig werden. Auch an Porphyrgesteinen der Liasformation und

an Trachyten fehlt es nicht, doch erlangen sie nirgends eine beträchtliche Ausdehnung.

Fast alle österreichischen Geologen haben in diesem merkwürdigen Gebiete Untersuchungen angestellt. Ein vorzüglicher Beobachter, Schlönbach, hat im Banat sein frühzeitiges Ende gefunden. Industrielle Etablissements, an der Spitze die Niederlassungen der Donau-Dampfschifffahrtsgesellschaft und grossartige, auf die Keuper-Liaskohle und die Eisenerze des banater Gebirgs begründete Gewerkschaften haben hier Wurzel gefasst, wesentlich begünstigt durch die reich entwickelte Agricultur der banater Niederung und die riesigen Getreidemassen, die je nach Bedarf die Donau heraufkommen. So ist das Engthal des Stromes, durch das sich Trajan's Legionen einst den Weg gebahnt hatten, um die daco-mysische Niederung dauernd an das Weltreich zu knüpfen, nicht nur ein lebhafter Pass zwischen Ost und West, sondern auch im Begriffe, selbst eine Stätte gewerblichen Lebens zu werden. Nichtsdestoweniger behält es seinen tiefernsten Naturcharakter, der zumeist darin begründet ist, dass der gewaltige Strom, dem es zum Durchlass dient, es im Laufe der letzten geologischen Perioden nicht völlig auszutiefen vermochte.

Für die Zeit der ersten neogenen Meeresstufe existirte diese Enge nicht. Ihre Ablagerungen nahmen in den kleinen Mulden des Gebirgs Platz, die ihnen, vermöge des Meeresspiegels von mindestens 200 Meter über dem jetzigen Donaustande zugänglich waren. Doch ist es kaum zu bezweifeln, dass die Austiefung des ganzen Querthals durch zwei Gebirgsflüsse, von denen der eine, alle Abströmungen in sich sammelnd, in das Pannonische Becken mündete, der andere als Cserna (östlich nächst Orsowa) noch heute existirt, schon in diesem Zeitraume merklich weit gediehen war. In der Congerienzeit mochte die Auswaschung des Csernathals und des Eisernen Thores, welches dessen Fortsetzung ist, allerdings viel weiter vorgeschritten sein als die des

westlichen Thals, denn jenes enthält bei Orsowa selbst einen mächtigen Kegel von theilweise geschichtetem Grus und Schotter, den die Geologen geneigt sind, für obermiocän zu halten, wogegen das andere nebst Localschutt nur im westlichen Theile einige lössartige Ablagerungen von geringer Höhe einschliesst. Der Verfasser wendet sich nicht gegen jene Auffassung, glaubt aber seine im Jahre 1869 ausgesprochene Behauptung hier wieder betonen zu sollen, dass der obere Theil jener Ablagerung durch sein Gemenge von feinem Schlick, Sand und ansehnlichen Gneisblöcken einen völlig erratischen Charakter hat. Ob diese obere Partie der ganzen Anhäufung, die durch ihre beträchtliche Höhe auffällt, in der allgemeinen Glacialperiode oder früher entstand, etwa bereits vor der Vollendung der Congerienstufe in den beiderseitigen grossen Niederungen, wäre an sich gleichgültig. Auch letztere Annahme scheint mit den klimatischen Verhältnissen der Congerienzeit keineswegs unvereinbar, und kann es gar wohl gedacht werden, dass die Gletscherbildungen in Westasien, wie z. B. die von O. Fraas so anziehend beschriebenen Glacialzustände des Sinai*, einer weit frühern Zeit angehören als die grossen Gletscher der Alpenländer Europas. Der Mangel an Glacialschutt auf der Hämushalbinsel und in Kleinasien, den neuerlich Tchihatcheff** und Hochstetter constatiren, kann mehr als ein Beleg dafür gelten als dagegen, denn gerade in der jüngsten Tertiärzeit können beide Halbinseln klimatisch ausserordentlich begünstigt gewesen sein. Dass in der Weitung von Neu-Moldova keinerlei Schutt, dagegen ein lössartiger Lehm vorhanden ist, kann wol kaum als ein Grund gegen jene Behauptung gelten, denn eben bis dahin (Dorf Coronini) musste die

* O. Fraas, Aus dem Orient (Stuttgart 1867).

** P. de Tchihatcheff, Une page sur l'Orient (Paris 1868, dépôt chez M. Th. Morgand, Rue Bonaparte).

letzte Cascade des westlichen Gebirgsflusses in der Diluvialperiode wol zurückgewichen sein.

Wie jede Landkarte zeigt, zieht das Thal nach der Erweiterung von Alt-Moldava bis nach Berzaszka, etwa $2^1/_2$ deutsche Meilen weit, als reines Querthal gerade ostwärts, bildet dann eine V-förmige Krümmung, Klissura genannt, an deren ausspringendem Winkel die serbische Stadt Milanovac liegt. Der zwischen den nahezu gleichlangen Schenkeln des V eingeschlossene Theil des Gebirgs ist derjenige, der die obengenannten Formationen enthält und mit seinen kleinen Thälern und Hochmulden in Beziehung zu jenen Stromschenkeln eine Wasserscheide bildet. Südlich von der Donau weicht das krystallinische Gebirge von der meridionalen Richtung derart ab, dass der Hauptkamm, der gegen Orsova hinstreicht, mit dem ebendahin gekehrten Stromschenkel der Richtung nach in Nordnordost übereinstimmt, und dieser beinahe die Fortsetzung des serbischen Porečkaflüsschens bildet, welches tief und ziemlich breit in das Gebirge einschneidet und, wie Tietze sie beschreibt, treffliche Schichtenprofile bietet. Sowie der östliche Schenkel der Klissura eine Dependenz des serbischen, so ist der äquatoriale Stromabschnitt zwischen Drenkowa (Berzaszka) und Moldova abhängig vom banater Gebirge. Auch die im Lias verlaufenden Gräben, die bereits den absteigenden Schenkel des V treffen, streben nach Westen. Es bleibt somit nur ein Theil dieses letztern Abschnitts als indifferentes Zwischenstück übrig, welches als Spaltenthal in Anspruch genommen werden darf und jene beiden Auswaschungsthäler miteinander in Verbindung gesetzt hat. Und gerade in diesem kurzen Zwischenstücke sinken die in sich zerrütteten kalkigen Formationsglieder in einer beinahe geschlossenen Reihe zum jetzigen Stromspiegel herab. Deutlicher als in irgendeiner andern Enge ist hier in der bedeutendsten die im Laufe von geologischen Perioden vorbereitete Durchwaschung des Gebirgs ausgesprochen, dessen beiderseitige Rinnen

durch Einsturz der Wasserscheide zum völligen Stromthale wurden. Die vom besprochenen Schutte erfüllte Weitung von Orsova ist vom übrigen Thale durch eine Einschnürung getrennt, in welcher der Fluss kaum 160 Meter Breite behält. Dieser Engpass, Kasan genannt, dessen kieseliger Neocomkalkstein dem Wasser am meisten Widerstand bot, hat noch heutzutage völlig den Charakter jener „Klamm“ oder „Klause“ genannten malerischen Partien der Kalkalpenthäler, und prachtvoll muss vor Ende der Diluvialperiode der Wassersturz gewesen sein, der hier in den Kessel von Orsova niederfiel, um sich mit den reissenden Fluten des Csernathals zu vereinigen.

Unterhalb von Orsova schliesst sich das Thal wieder enger. Mit dem Allionberge, an dessen Fusse der rumänische Grenzort Vecerova liegt, und von dem ein abgetrennter Fels gross und eben genug war, um die Anlage des türkischen Forts Neu-Orsova zu ermöglichen, beginnt die ausschliessliche Herrschaft des uralten Gneisgebirgs, dessen schieferige und granitische Bänke der Strom noch heute nicht völlig durchwaschen hat. Als gefährliche Klippen ragen die widerstandsfähigsten von ihnen bis nahe an den Spiegel heran, der sich selbst bei mittelmässigem Wasserstande unruhig über sie hinkräuselt. Das knappe Commando des Kapitäns, die gespannte Aufmerksamkeit der Männer am Steuerrade, dessen Speichen sich bald nach links, bald nach rechts bewegen, lehren dem Reisenden, dass die Sprengungsarbeiten noch nicht alle Hindernisse beseitigt haben. Es liess sich auch kaum erwarten, dass Strabo's „Katarakte“ des Ister binnen 2000 Jahren in ein ruhiges Strombett verwandelt sein sollten. Glücklicherweise ist die Gneiszone kaum zwei deutsche Meilen breit und nur zum kleinen Theile granitisch.

Sehr richtig war der Sprachgebrauch der Alten, indem sie den Strom von hier ab anders nannten als in seinem norisch-pannonischen Gebiete. Er ist eigentlich ein neuer Fluss, der nur durch den Ueberschwall der

obern Strecken verstärkt und durch die Wassermenge, die ihm vom transsylvanischen Hochgebirge und von Süden her zukommt, so reichlich gespeist wird, dass er seinen hohen Rang nicht nur behauptet, sondern in mässiger Entfernung von jener Enge bereits alle Eigenthümlichkeiten des Unterlaufs eines Hauptstromes entwickelt.

Wenn wir uns an einer frühern Stelle über die besondern Rücksichten aussprachen, unter denen der Ausdruck „Becken“ auf die von der Donau durchströmten Weitungen anwendbar sei, so muss es an dieser Stelle wieder besonders betont werden, dass der Name Daco-Mysisches Becken die Vorstellung von einer Gleichartigkeit der Ränder oder wol gar eines concentrischen Baues der von ihnen umschlossenen Ablagerungen am allerwenigsten erwecken dürfe. Es hiesse den Ausführungen vorgreifen, denen der nächste Abschnitt dieses Buches gewidmet sein soll, wollten wir hier gleich die mechanischen Momente erörtern, denen zufolge die untere Donau hart an den südlichen Rand ihrer Weitung streift. Thatsächlich ist dies der Fall. Nicht nur tertiäre, sondern vorwiegend die jüngern secundären Formationen sind an ihrem rechten Ufer oder in den Thälern der Nebenflüsse dieser Seite blossgelegt. Sie bilden aber nur eine mässig hohe Stufe, die von etwa 100—150 Meter über dem Meere sehr allmählich gegen das Hochgebirge ansteigt, und sind in dieser ihrer Lage Träger von mehr oder weniger ausgebreiteten Miocänablagerungen. Zumeist ist es aber der steile Bruchrand einer mächtigen, 10 bis über 50 Kilometer breiten Lösstafel, der sich unmittelbar am Strome erhebt. Am nördlichen Ufer dagegen ist dieser Rand ungefähr ebenso weit von der Donau entfernt, die, soweit das Auge reicht, von niedern, wenn nicht gar überschwemmten Alluvien begleitet wird. Hinter und über der Lösstafel steigt gegen das transsylvanische Hochgebirge ein, so viel bekannt wurde, ziemlich ausgedehntes miocänes Hügelland auf, das von jenem, wie

es scheint in regelmässiger Zone, durch ein mit dem karpatischen Flysch gleichartiges Mittelgebirge getrennt wird. Wieviel von mittlern Formationen dem Hochgebirgsgneis nach Art der Nordseite des Tatra etwa anhaftet, — darüber lässt sich dermalen noch kaum vermuthungsweise urtheilen. Von der Miocänformation wissen wir nur soviel, dass alle drei Stufen des Wiener Beckens darin vorhanden sind, und dass sie ansehnliche, den karpatischen entsprechende Steinsalzlager enthält. Auch Petroleum wird gewonnen aus einer Lagerstätte, die mit den galizischen übereinstimmen dürfte. Sollte sich, wie es den Anschein hat, eine Symmetrie mit der Nordseite der Karpaten in mehrern Einzelnheiten herausstellen, so wäre das, gegenüber dem banater und serbischen Gebirge, eine doppelt interessante Erscheinung.

Ueber das südliche Gebirge — den Balkan sind wir seit langer Zeit nicht mehr in gleicher Unwissenheit. Hat doch schon A. Boué's „La Turquie d'Europe" (Paris 1840), die Grundzüge der geologischen Zusammensetzung gegeben, und noch jetzt mustert der greise Forscher bei jeder Gelegenheit den Schatz seiner Erinnerungen. Neuerlich aber entwarf von Hochstetter's Meisterhand eine Skizze der europäischen Türkei im Geiste der modernen Stratigraphie, auf Grundlage mehrmonatlicher Beobachtungen und mit Details reichlich ausgestattet, in der, was das Nordgehänge betrifft, auch Fötterles ältere Studien und die gesammte Literatur verwerthet wurden. Zudem hat in rein geographischer Beziehung der kenntnissreiche Tourist Kanitz aus Wien, der frühern Reise H. Barth's und anderer Beiträge nicht zu gedenken, den westlichen Theil des Gebirgs sehr genau studirt und mit dem serbischen Gebiet verknüpft. Wenn nun hier die Eisenbahnen eine neue Reihe von Untersuchungen ermöglichen werden, so lässt sich das gleiche wol auch innerhalb der rumänischen Grenzen erwarten, wo ihnen die in den Jahren 1855—57 vollendeten Kartenaufnahmen des

österreichischen Generalstabes noch überdies trefflich zu statten kommen.

Es mochte drollig genug scheinen, dass der türkische Ausdruck für Hochgebirge überhaupt „Balkan“ (spr. Balkhan) in der modernen Geographie zur Benennung des ganzen Gebirgssystems des Hämus verwendet wurde, drolliger noch die von serbischer Seite erhobene Prätension, dass *Stara Planina* (alte Alpe), der richtige Name des (Kreide-) Kalkstocks westlich vom Iskraflusse, für Balkan substituirt werde. Doch ist jener Name nach Richtigstellung des Kessels von Sofia und des Iskralaufes, nach Beseitigung anderer hydrographischer Irrthümer und Abtrennung der südlich angelehnten Mittelgebirge, kurz nach richtiger Gliederung des Ganzen, wie sie in von Hochstetter's Karte ihren Ausdruck findet, sehr wohl zulässig und jedem andern vorzuziehen. Freilich muss er auf das krystallinische und paläolithische Hauptgebirge, den Chodscha-Balkan, beschränkt und jeder andere Höhenzug, der wegen seiner relativ bedeutenden Erhebung mit dem Namen Balkan beehrt wird, wie z. B. das Kreidegebirge Kütschük- (kleiner) Balkan zwischen beiden Zweigen des Kamtschykflusses, davon wohl unterschieden werden. Wie von Hochstetter versichert, erreicht der nackte Steinkamm des Chodscha-Balkans, wo er am höchsten ist (südöstlich von der bulgarischen Stadt Gabrova), nicht die Seehöhe von 2000 Meter.

Es war kein Wahn, als A. Boué in seinem Hauptwerke die Kreideformation als die maassgebende des ganzen Gebirgssystems erklärte. Sie ist es, die am Nordgehänge des Hochgebirgs die grösste Fläche einnimmt, die Stara planina sowie auch den Kütschük-Balkan ausmacht und bis an den Lösssaum, ja unter ihm bis an die Donau jene breite Stufe bildet. Wie lückenhaft dermalen die Specialuntersuchung derselben noch sei, hinsichtlich ihrer Hauptglieder ist es mehr als wahrscheinlich, dass die untere Abtheilung (Neocomien und Urgonien) den allgemein südeuropäischen

Charakter hat, wogegen die mittlere Schichtenstufe mit der karpatischen Formation wesentlich übereinstimmt. Die obere Kreide zeigt in der östlichen Hälfte mit grosser Entschiedenheit die nordeuropäische Facies, westlich dagegen scheint sie, in directem Anschluss an die serbischen Gebirge mancherlei Beziehungen zur südeuropäisch-alpinen Facies nicht zu verleugnen. Wo und wie sich da etwa eine Art von Uebergang bewerkstellige, oder wo eine scharfe Grenze zwischen beiden Typen zu suchen sei, wird wol erst durch sehr detaillirte Untersuchungen in Serbien und Bulgarien ermittelt werden können. Die schon Boué sehr wohl bekannten Neocomschiefer, in denen Fötterle bei Jablaniza (vgl. unten Fig. 69) charakteristische Thierreste fand, und die an ihren ausgewitterten Caprotinenschalen stets kenntlichen Kalksteine des Urgonien sind in zunehmender Mächtigkeit durch ganz Serbien bis in den Balkan nachgewiesen, und spielen hier eine ebenso wichtige Rolle wie gewisse spätige Kalksteine, Mergelschiefer und Sandsteine der mittlern Stufe, die bis an den Pontus und die Nachbarschaft der Donaumündungen verbreitet sind. Als ein Hauptbezirk der obern Kreide dürfen die blossliegenden Plattformen um Rasgrad, Schumla und gegen Varna gelten, deren weisses Gestein von Resten der kosmopolitischen Sippen *Exogyra*, *Ananchytes* u. a. erfüllt ist. Bei Varna gesellt sich ihnen die Eocänformation mit mächtigen Nummulitenkalksteinen bei, deren merkwürdige Säulenform Kapitän Sprott vor zwanzig Jahren bewunderte.

Wie Boué und Visquenel schon angedeutet und nun Hochstetter ausgeführt hat, ist die Gliederung des Gebirgssystems an seiner Südseite nicht nur orographisch, sondern auch geologisch eine reiche. Nördlich dagegen läuft sein Bau in einfachen grossen Zügen. Eine mässig breite Zone von paläozoischen Formationen, die als Gebirgsstufe wenig hervortreten, auch noch nicht näher bestimmt sind, trennt den einförmigen, allmählich verflächenden Hauptkamm aus Phyllit, Talk- und

Glimmerschiefer von den Gehängen, Plattformen und selbständigen Höhenzügen der Kreideformation, die übergreifend alle andern Gebilde mittlern Alters bedeckt. Dass eine ziemlich reiche Entwickelung der tithonischen und der obern Jurastufe unter ihr verborgen ruht, erfährt man erst östlich von Silistria, wo die Donau bereits nordwärts umbiegt, um in ihr Delta überzugehen und aus einer, soviel bislang bekannt ist, einzigen Entblössung hart am Strome bei Rustschuck, wo ein bereits von tertiärem Salzwasser und dessen Bohrmuscheln benagter weisser Kalkstein, voll von den Steinkernen einer Art von zweihörnigen Juramuscheln (*Diceras*), unter der Lösswand zum Vorschein kommt.

Sowie die an Granitmassen so reiche Südseite ihren Steilabfall und mit ihr die Blosslegung ihrer Dyas, Trias und der mit ihnen zusammenhängenden Schichten einer Senkung verdankt, die nach von Hochstetter's Ansicht mit der riesigen Eruption der thracischen Trachyte zusammenhing, also in der Tertiärperiode stattfand, so muss die nördliche Formationsreihe mitsammt ihren Grundfesten, vielleicht auch deshalb, weil sie genügender Stützen entbehrte, vor Beginn der Kreideperiode eingesunken sein.

Um die Grenzen des Stromgebietes zu wahren, müssen wir noch auf den Iskerfluss (Iscra) und die serbische Morava zurückkommen, deren Quellgebiet westlich vom Balkan weit nach Süden ausgreift. Ersterer sammelt seine Zuflüsse in dem berühmten Becken von Sofia, das stets ein Brennpunkt gräco-slawischer Intelligenz, ein Ziel aller auswärtigen Reisenden war, und nun durch die Eisenbahnverbindung mit Niš (Nisch) einerseits, Philippopel andererseits, eine besonders hohe Bedeutung gewann. Umrahmt wird es von den Quarziten und Sandsteinen der Dyas (vielleicht auch der Trias), hinter denen südöstlich das Gneisgebirge von Ichtiman, südlich der unvergleichliche Syenitstock des Vitoš emporsteigt, südwestlich das Trachyt- (Andesit-) Gebirge Lubia sich einschiebt und nördlich darüber

die Kreideformation höher aufgestapelt ist als an den Gehängen des Balkans, dessen orographische Achse sie fortsetzt. Der Vitoš allein, den Chodscha-Balkan um 300 Meter überragend, ist durch seine Gesteinsmasse, die ihn durchsetzenden Eruptivgebilde und seinen Gehalt an Magneteisen eine Merkwürdigkeit. Hochstetter, dessen Abhandlung nachstehende Ansicht (Fig. 68) entlehnt ist, hat den viel gemusterten, auch von H. Barth auf seiner letzten Reise studirten Berg genau untersucht und seine orographische Stellung, „recht eigentlich im Herzen der europäischen Türkei", scharf gekennzeichnet.

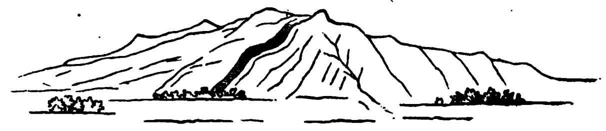


Fig. 68. Ansicht des Vitoš von Sofia aus.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass alle Gneis- und Granitgebirge südlich und südwestlich vom Balkan einen durchwegs ausseralpinen Charakter haben. Sie sind den transsylvanischen und nordkarpatischen Massen nahe genug verwandt, dürfen aber wol auch mit den granitischen Stöcken in einige Beziehung gesetzt werden, die in der südlichen Alpenzone, vom steiermärkischen Bachergebirge bis zu den lombardischen Graniten sich erhebend, im Bereiche der Alpen selbst eine „ausseralpine" Reihe bilden.

Das Iskerthal ist von seinem Durchbruche aus dem Becken bis zur Mündung des Flusses in die Donau lehrreich. Ausserhalb des Balkankammes liegend, vermittelt seine Kreideformation in physiognomischer und stratigraphischer Beziehung zwischen dessen nordöstlichem Abhange und den in sich geschlossenen Kalksteingebirgen von Art der serbischen und der Stara Planina. Das hier Figur 69 folgende Profil, eine ver-

kürzte Zeichnung Hochstetter's, scheint deshalb trefflich geeignet, eine Menge von Gebirgsbildern und Erklärungen zu ersetzen. Es trifft auch gerade das obenerwähnte Jablanica.

Denselben Plattformcharakter, aber in weit grössern Dimensionen, hat das Kalksteingebirge, das sich südöstlich von Niš zwischen der Morava und ihrem Nebenflusse der Nišava erstreckt. Von seinem nördlichsten Stocke, der Sucha Planina, bis zur Koniavò Planina, die bereits im Gebiete des Wardar sein südliches Ende bildet, besteht es aus einer Reihe von zerklüfteten Kalkstöcken aus horizontal oder beinahe horizontal

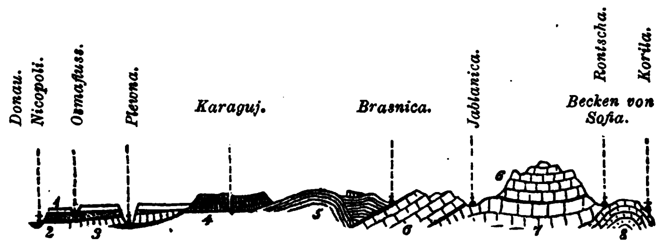


Fig. 69. Durchschnitt durch den Balkan von Nicopoli an der Donau bis in das Becken von Sofia.

1. Löss. 2. Sarmatische Stufe. 3. Erste Meeresstufe. 4. Obere Kreide. 5. Mittlere Kreide. 6. Caprotinenkalk. 7. Neocomien. 8. Rothe Conglomerate und Sandsteine (Dyas und Trias).

gelagerten Schichten, die der rothe Sandstein von dem krystallinischen Grundgebirge trennt. Letzteres, wie im Balkan aus Schiefer aller Art in rundlichen Zügen geformt, bildet den Abhang der Gneismassen an der Wasserscheide zwischen der Donau und den Mittelmeerflüssen. Ob paläozoische Formationen ihm irgendwo anhaften, ist dermalen noch nicht bekannt. Die Schichtenreihe jener Kalkstöcke ist Hochstetter geneigt, in Analogie mit der Nordseite des Tátra und dem Nordostrande des Centralplateau von Frankreich (Départ. Côte d'Or), für Keuper mit darauf folgenden Schichten der *Avicula contorta* (vgl. S. 147) und einem den Jura und

die untere Kreide umfassenden Stockwerk zu halten. Da schon Viquesnel an einzelnen Orten darin Gryphäen, an andern Nerineen und Korallen bemerkte, so hat diese Auffassung alle Wahrscheinlichkeit für sich, und dürfte die tithonische Stufe darin wieder ausgiebig vertreten sein. Auch hier haben wir also nicht eigentliche Kalkalpen vor uns, sondern einfache Lagerungsfolgen aus jenen Zonen, welche die Alpen im Karst- und im Karpatengebiete begleiten. — Schon die mittlere Kreide, oder wie von Hochstetter sich im Sinne der englischen Stratigraphie ausdrückt, der Gault, weicht ab vom Charakter jener Plattformen, indem die Mergel- und Sandsteinschichten mit einigen organischen Resten zwischen dem besprochenen Gebirge und dem Becken von Sofia ersterm sich von der Seite her anschmiegen. Es möchte danach wol sein, dass örtliche Senkungen nach Vollendung der untern Kreide einen mehr oder weniger scharfen tektonischen Abschnitt hervorbrachten.

Am schwersten macht sich der Mangel oder die Lückenhaftigkeit verlasslicher Beobachtungen innerhalb der Grenzen Rumäniens dermalen bezüglich der Miocänablagerungen fühlbar. Ist die Verbreitung der einzelnen Stufen ja auch südlich von der Donau vorerst nur sporadisch nachgewiesen, und sind wir deshalb genöthigt, uns über die Ausdehnung der beiden nacheinander folgenden Meere mit der grössten Vorsicht auszusprechen.

Dass das so weitläufige Meer der Mediterranstufe das transsylvanische Gebirge südwärts überschritt, ist schon wegen der rumänischen Steinsalzlager kaum zu bezweifeln, ebenso wenig, dass es in hervorragenden Höhenzügen der subbalkanischen Kreideformation seine südöstliche Grenze fand. Aber wo dieselbe zu suchen sei, dazu fehlen dermalen noch die Thatsachen. Sowie Schlönbach im Banat die erste (wiener) Miocänstufe bis zu einer Seehöhe von 700 Meter antraf, wonach kaum zu bezweifeln, dass ihr Meer nördlich vom Eisernen Thore mit dem Daco-Mysischen Becken com-

municirte, und im Südwesten desselben Ablagerungen über der Kreide zurückliess (vgl. Fig. 69), so wurde ihre Anwesenheit in den Thalsohlen unter dem Löss, südlich von Nicopoli, am Wid und an der Plewna von Fötterle direct nachgewiesen. Er fand da sowol einen korallen- und muschelreichen Kalkstein, als auch blaugrauen Thon, voll von Conchylien des wiener Tegels. Dagegen hat sie Hochstetter zwischen Rustschuk und Varna und südlich vom Balkan allenthalben vergeblich gesucht. Weithin westlich von Stambul und an den Küsten des Pontus wurde an ihrer Statt die sarmatische Stufe gefunden. In ersterm Bereiche besteht diese aus ziemlich festem weissen Kalkstein mit *Mactra* und *Ervilia podolica*, bei Varna aus versteinerungsreichem, sandig-kalkigem Mergel, der nordwärts um Kustendsche in sehr feste Kalksteinbänke, zumeist aus den Schalen von *Tapes gregaria* bestehend, übergeht. In dieser Form gleicht die sarmatische Stufe vollkommen dem Miocängebirge der Krim, das durch die Untersuchungen Abich's längst genauer bekannt ist, als dies nach Demidoff's Reise ohnedies der Fall war. Am Wid und an der Osma, wo sie den untern Meerestegel überlagert, sah Fötterle die gewohnten sandigen Cerithienschichten des Wiener Beckens; ein Grund mehr für die Annahme einer durchgreifenden Abscheidung der circapontischen Region von der westlichen Hälfte der daco-mysischen. Was nun die dritte Stufe betrifft, so scheint sie, im ganzen genommen, allerdings weder durch ihre organischen Reste, noch durch das Material ihrer Ablagerungen, von der Art ihrer Entwickelung in Siebenbürgen oder im südlichen Ungarn abzuweichen, auch nicht von den Oertlichkeiten rings um den Pontus, die wir durch Deshayes, Abich und Spratt näher kennen lernten. Dennoch sah sich Hochstetter durch manche Einzelnheiten, namentlich durch die nahen Beziehungen, in die ihre jüngste Abtheilung zu Gebilden der Driftperiode tritt, dazu veranlasst, in ihr drei besondere Horizonte zu unterscheiden, von denen die beiden

ersten wol nur locale Facies sein mögen. Er nennt sie die levantinische, die pontische und die thracische Stufe, welche letztere er selbst mit Barbot de Marny's kaspischer Formation in Parallele stellt. — Es ist nicht hier der Ort, um auf stratigraphische Details näher einzugehen, es sei nur kurz erwähnt, dass die mittlere dieser drei Stufen den Hauptinhalt der obermiocänen Schichtenreihe des Donausystems mit dessen grossen Congerien und Herzmuscheln ausmacht, die levantinische dagegen jene Thone und Mergel umfasst, die von Melanopsiden, Neritinen, Teichmuscheln (*Unio*) und den Schälchen winziger Krebsthiere (*Cypris*) erfüllt sind. Solche Mergel liegen an der Marmaraküste unmittelbar auf dem sarmatischen Matrakalk, Hochstetter ist deshalb geneigt, ihnen ein höheres Alter zuzuschreiben als den rumelischen Congerienschichten, die im Erkenebecken und westlich von Adrianopel als Kalkstein verbreitet sind und an Barbot de Marny's nordpontischen „Steppenkalk" erinnern. In Erwägung der Verhältnisse, unter welchen beiderlei Ablagerungen, selbstverständlich abgesehen von ihrer wechselvollen Gesteinsart, im Pannonischen Becken verbreitet sind, kann der Verfasser nicht umhin, auf eine durchgreifende Stufensonderung zu verzichten. Die eigentliche Congerienbildung dürfte als das Ergebniss reichlich gefüllter Süsswasserbecken zu betrachten sein, die sich auf einer nicht ganz kochsalzlosen Grundlage befanden. Begünstigt durch ein warmes Localklima, gesellten sich den grossen Herzmuscheln und Congerien absonderlich gestaltete Sumpfschnecken bei, wie z. B. *Valenciennesia*, die vielleicht nur in Gewässern von nicht völlig verschwindendem Salzgehalt die ihnen zusagende Lebensbedingung fanden. Rein limnisch dagegen, in seichtem, salzlosem Sumpfe entstanden, mögen wol jene Melanopsidenschichten sein, die Hochstetter als levantinische Stufe bezeichnet. Offenbar waren die Medien der dritten Miocänstufe auch im untersten Donaubecken sehr ungleichartig, etwa vergleichbar den dermaligen Zuständen

um die Mündungen der Donau. Drüben die bessarabischen Landseen, zum Theil mit einer Spur von Chlor, wie der Yalpucksee, dessen Grund von Paludinen, *Bithynia rubens*, *Valvata piscinalis* und andern Süsswasserschnecken wimmelt, aber auch der *Congeria polymorpha* und zwei Herzmuscheln (*Adacna*) zugänglich war; inmitten das Delta mit seinen braunen, salzlosen Sümpfen, hüben die Lagune Rasim, voll von der essbaren Herzmuschel (*Cardium edule*), und jedes Holztrümmchen darin von einer *Membranipora* überkrustet und von einer kleinen Seeeichel besetzt. Das sind sehr verschiedenartige Gewässer und Wasserbehälter, auf einem verhältnissmässig kleinen Raume zusammengedrängt! Und ähnlich so mögen sie in der tertiären Congerienzeit bestanden haben, und mussten die in derselben nebeneinander entstehenden Ablagerungen in jeder Beziehung voneinander abweichen. Veränderten sich die Zustände im selben Bezirke im Laufe einiger Jahrtausende, so entstanden differente Absätze übereinander, ihre Reihenfolge jedoch wird sich als ein *Prius* oder *Posterius* nur in Fällen mit Sicherheit bestimmen lassen, wo sie thatsächlich übereinander entblösst sind.

Was Hochstetter's thracische Stufe anbelangt, Thonmergel, Sand und Gerölle nördlich von Konstantinopel, so hält es in Ermangelung organischer Reste schwer, darüber schlüssig zu werden. Wäre es doch selbst im Wiener Becken gewagt zu behaupten, dass sämmtlicher Sand und Schotter, der am Belvedere Zähne und Knochen vom *Dinotherium giganteum* und *Mastodon longirostris* enthält, dem Congerientegel aufgelagert und nicht zum grossen Theil der Schuttkegel desselben Flusses sei, der die Mulde mit Thon absetzendem Wasser füllte. Ebenso wenig ist es sicher gestellt, dass die Fauna von Pikermi und Baltavár von den limnischen Thonen als Stufe zu sondern sei. — Es bleibt der Zukunft zu entdecken vorbehalten, ob die jüngsten tertiären Thiergesellschaften, wie z. B. die Fauna des

Arnothales, auf der Hämushalbinsel und der untersten Donauniederung ihre Vertreter hatte.

Indem man ältere Landkarten betrachtet, bei deren Anfertigung die österreichische Karte der europäischen Türkei vom Jahre 1829 allzu wenig benutzt wurde, kann man sich der Täuschung hingeben, die Donau mache ihre letzte grosse Krümmung nur so von ungefähr, veranlasst etwa durch eine jähere Senkung des Niederlandes vor seinem Uebergange in das Delta des Stromes. Eine solche Senkung besteht ganz und gar nicht, der äquatoriale Lauf der Donau wird vielmehr durch ein recht ansehnliches Bergland unterbrochen, das der Strom erst umfliessen muss, wobei sich der Abprall nach Norden und die allmähliche Ausfüllung eines dreieckigen Raumes aus der Beschaffenheit des Terrains nothwendig ergibt. Dieses Bergland oder vielmehr der ganze, von der Donau, deren Delta und dem Meere eingeschlossene Landstrich wird nach dem vom russischen Generalstabe adoptirten Sprachgebrauche der Bulgaren gewöhnlich Dobrudscha genannt, von Taibout de Marigny in seiner „Hydrographie de la mer noire" (Odessa 1850), La Bulgarie maritime, wol auch gar Presqu'île de Babadagh. Geographisch genommen mag dieser letztere Ausdruck dem Kenner des Meeres zu gute gehalten werden. Der Geologe kann ihn nicht ohne weiteres hinnehmen, denn selbst in der sarmatischen und pontischen oder Congerienperiode war dieses Bergland nicht eine Halbinsel, sondern als Insel vom subbalkanischen Kreidegebiet völlig getrennt, im zweitgenannten Zeitraume sogar so tief eingetaucht, dass Lehmmassen, deren Absatz wir in denselben zu versetzen guten Grund haben, jetzt mehr als 300 Meter über dem Meeresspiegel liegen. Auch in der Diluvialperiode während der Lössbildung behauptete es einen tiefen Stand, kann überhaupt als Ganzes im Verhältniss zum Meere nie höher gestanden sein als eben jetzt. Im Gegentheil, es gab nach Vollendung der den Pontus umsäumenden und um 10—50 Meter überragenden

Lössterrassen und nach Austiefung des modernen Pontischen Beckens eine, wie es scheint, nur kurz währende Zeit, geologisch gesprochen einen Moment, in dem das Mittelmeer mit seinem jetzigen Salzgehalt und seiner trotz der Absperrung noch immer sehr reichen Weichthierwelt bis Odessa heranreichte und, nach den Austernbänken auf dem rumelischen Löss und Rollsteinen zu schliessen, um mehr als 20 Meter höher stand als der jetzige Meeresspiegel.* Es müssen sehr bedeutende und verhältnissmässig rasche Umgestaltungen am Grunde und an den Küsten des Mittelmeeres gewesen sein, die zuerst einen tiefen Wasserstand herbeiführten und mit ihm den fluviatilen Durchriss der ganzen pontischen Lösstafel, deren Ueberreste an der Nord- und Ostküste nicht minder deutlich sind als an den Lagunen und Küstenlinien des Westens, dann jenes geologische Ereigniss völliger Ueberflutung, von deren höchstem Stande an der allmähliche Rückzug des Meeres und die Aussüssung des Pontus als ein continuirlicher Process zu betrachten sind. Auf die Schmick'sche Theorie wollen wir hier nicht abermals zurückkommen. Inwiefern die Thatsachen ihr zusagen, ergeben sich die Consequenzen von selbst.

Wir haben hier dem Gange der Darstellung ein wenig vorgegriffen. Der Leser kennt ja das Land noch gar nicht, um das es sich zunächst handelt.

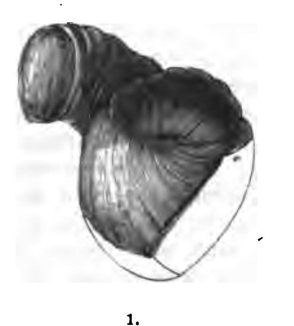
Die Dobrudscha hat Gebirgsmassen, in denen die Gipfelhöhe 495 Meter erreicht, und gar viele Höhen, welche das Meer, und was an dieser Stelle nahezu gleich bedeutet, die Donau 2—300 Meter hoch überragen. Im Norden bilden sie sogar geschlossene Grup-

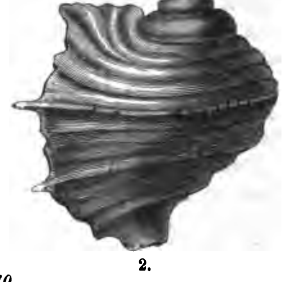
---

* Die hochwichtige Beobachtung von Beyer bei Odessa ist im Bulletin de la societé géologique de France, 2. sér., XXI, 268 enthalten. Betreffs der anderweitigen Meeresspuren handeln von Tchihatcheff in seinem schönen Werke Le Bosphore et Constantinople (Paris 1864), p. 548 et 568 und Spratt im Quarterly journal of the geol. soc., XIII, 81.

pen, ein ganzes, ziemlich wohlgegliedertes System. Da das Land aber seit früher antiker Zeit von der hohen Cultur verlassen war — ist ja doch schon die Zeit Trajan's und der Kaiser nach ihm mit ihren zahlreichen Legionsposten bereits als eine halb barbarische zu betrachten, die strategischen Rücksichten alle andern opferte — die Venetianer und Genuesen sich mit der Anlage einiger festen Punkte an der Küste begnügten, die moderne Schifffahrt aber wenig Grund hatte, sich um ein Unterthanenland der hohen Pforte zu bekümmern, so gerieth es mehr und mehr in Vergessenheit, und musste während des letzten orientalischen Kriegs und nach demselben, also seit 1854, von den Culturvölkern des Westens gewissermaassen von neuem entdeckt werden. Nur Russland hatte nie vergessen, dass Diebitsch in derselben Linie marschiren musste, in der die Scharen des Darius bis zur Donau vorgedrungen waren, dass es überhaupt diese einzige Heerstrasse zwischen dem Norden und dem Süden gebe, und dass die Dobrudscha die natürliche Festung sei, welche den untersten Abschnitt des Stromes und sein Delta beherrscht. Das russische Geographencorps war dem Heere gleich in den Jahren 1828 und 1829 gefolgt, und ihm verdankt man die 1835 im Stich erschienene Karte der rumänischen und bulgarischen Länder mit Itinerarien über den Balkan, auf der alle neuern kartographischen und wissenschaftlichen Arbeiten in dieser Region beruhen. Unterhalb von Silistria, der auch in diesem Kriege jungfräulich gebliebenen Festung, deren Hügelkranz noch der Kreideformation anzugehören scheint, treten die Juraschichten am Grunde der Lösstafel viel deutlicher auf, als dies bei Rustschuk der Fall ist. Die um Rassowa, einem bedeutenden bulgarischen Flecken, zur Donau mündenden Thäler sind tief in den Kalkstein und Mergel eingeschnitten, die sich durch ihre Thierreste zum Theil als Glieder des Malm (vgl. S. 160), zum Theil als tithonisch erweisen. Landeinwärts überragen sie stellenweise

sogar das Lössniveau, das hier eine Seehöhe von 170 Meter erreicht, ungerechnet den Aufsatz der künstlichen Tumuli (türkisch Tepe), die auf dem Löss errichtet sind, und wovon in der Nähe des Stromes die bedeutendsten zu stehen pflegen. Am schönsten ist die Malmstufe in den Felsmassen entwickelt, die bei der Schiffsstation Tschernawoda (*Karasu*, Schwarzwasser) anstehen, wo der Strom sich bereits nach Norden wendet. Voll von den Steinkernen einer zweihörnigen Muschel (*Diceras*), den zierlichen Schraubengewinden einiger Nerineen, auch zu oberst mit der





1. 2.

Fig. 70.

1. Diceras monstrum aus dem Malm von Tschernawoda. 2. Pteroceras Oceani ($^1/_3$ n. Gr.).

prächtigen Flügelschnecke *Pteroceras Oceani* versehen (Fig. 70), bieten sie dem Beobachter Stoff zu mehrtägiger Arbeit, die um so lohnender sein muss, da in der Nähe unter dem Löss auch der Congerienthon liegt, reich an denselben grossen Herzmuscheln, wie sie im Pannonischen Becken und bei Kertsch (Krim) gefunden werden. Nicht minder interessant sind die weissen Brachiopodenkalksteine von Topálo, auf dem halben Wege nach Hirschowa, wo auf Felsen, gleich jenen von Tschernawoda, die jungen Ruinen der einst berühmten Festung stehen. Landeinwärts aber, $1^1/_2$ deutsche Meile

östlich von Topálo, erhebt sich aus tiefem Thaleinrisse die Berggruppe des Allah-bair (Gottesbergs), der zumeist aus einem weissen Kalkstein der (obern) Kreideformation besteht. An seinem Grunde beginnt ein System von alten grünen Schiefern und Grünsteinen, das sich wie ein steinernes Rückgrat unter dem Löss nordwärts zieht, und am Südrande des bedeutenden Waldgebirgs von Babadagh, der jetzt verödeten alten Hauptstadt, seine grösste Verbreitung erlangt.

Dieses Waldgebirge selbst, aus den zum Theil kieseligen Kalk- und Sandmergeln der mittlern Kreideformation bestehend, und durch dieselben mit den subbalkanischen Terrains auf das Innigste verbunden, imponirt nicht so sehr durch die Erhebung seiner gerundeten Massen, welche die Seehöhe von 350 Metern nur an wenigen Punkten überschreiten, als vielmehr durch seine Ausdehnung und Gedrungenheit als Gebirgskörper. In seiner Erstreckung von Westnordwest nach Ostsüdost nimmt es die ganze Quere des Landes ein, 7,3 deutsche Meilen gegen eine grösste Breite von 1,9 Meilen, ist von Quergräben und einem Längsthale durchzogen, vom schönsten Laubwalde bedeckt, in jeder Beziehung culturfähig und überdies klimatisch von hoher Wichtigkeit. Leider haben alle Völker, die sich auf diesem Tummelplatze bewegten, über diese eigenthümliche Landbrücke zwischen dem Nord- und Südosten Europas hin und wieder drängten, ihr mögliches zur Verwüstung des Waldes gethan. Die türkische Regierung, die zur Schonung desselben den Schiffsbau in Tuldscha, der am Delta liegenden modernen Hauptstadt verbot, dadurch aber die Bewohner von Tschukarowa und Atmadscha, deutsche Dörfer im Innern des Gebirgs, nöthigte, sich durch Waldbrände Ackerboden und Erwerb zu schaffen, war am allerwenigsten in der Lage, dieses wichtige Land in gedeihlichen Zustand zu versetzen. Sicherlich wurde durch die Ansiedelung krimscher Tataren (1855) und der (1864) importirten Tscherkessen im Keime wieder erstickt, was die cultur-

fähigen Elemente des hier zusammengedrängten Völkergemenges aus eigener Kraft versucht hatten.

An beiden Längsrändern dieses Gebirgs zeigt sich so recht die Complication des geologischen Baues der Dobrudscha. Während im Süden ein mächtiger Wall aus Quarzporphyr jene grünen Schiefer von der Kreideformation trennt, und südwestlich ein dem Syenit des Vitoš verwandtes Granitgestein als schmaler Stock hinzukommt und dem Lande seinen höchsten Gipfel, den eisenerzführenden Sakar-bair gibt, auch kleine Jurakalk- und Triaspartien aus der Lössdecke hervortreten, besteht der Nordrand zum grössten Theile aus Kalksteinen der mittlern und untern Trias.

Ein wahres Gemenge von allen nicht alpinen Gliedern dieser Formation ist es, was, zumeist unter dem Löss verborgen, zum Theil als schroffes Felsgrat, als vereinzelter Kegel hervorragend oder am Deltarande entblösst, dem nordöstlichen Theile der Dobrudscha sein Grundskelet gibt. Halobienschiefer beim Dorfe Deutsch-Katalui, echter Muschelkalk, voll von Versteinerungen, die schon Spratt gesammelt hatte, auf der felsigen Popinsel in der weiten Lagune Rasim, ein Sandstein, der in den ausseralpinen Lias hinüberspielt, in dem genau 237 Meter hohen Denistepe (Meereskegel), aber im äussersten Osten, wo der Dunavec sein träges Wasser rückläufig der Lagune zuwälzt, auch eine Bank vom obern Jurakalk, der durch seine dunkle Farbe und manche Thierreste auffallend an die moskovitische Form des Malm erinnert, mit einem Worte, die mannichfachsten Gebilde gesellen sich zu den ältern Triasstufen, um den Beobachter bedauern zu machen, dass all dieser stratigraphische Reichthum durch die diluviale Wasserausbreitung und den von ihr aufgefangenen Staub unter einer enormen Lössdecke, verborgen wurde. Die absonderliche Bergreihe Beschtepe (Fünfhügel), in welcher der höchste Gipfel nur 254 Meter ausmacht, und welche genau nach der Hauptrichtung der Dobrudschagebirge und damit auch des südlichen

Deltarandes gestreckt ist, scheint die einzige Erhöhung gewesen zu sein, von welcher die Kartographen ehedem Notiz nahmen. Freilich liegt sie vor den Augen der Schiffer, welche den Sulinaarm befahren oder, hart unter ihr, den St.-Georgsarm passirten, solange er noch mit dem Meere in offener Verbindung stand. Sie besteht aus bräunlichem Sandstein, der wahrscheinlich auch der untern Trias angehört. Merkwürdig ist dessen weite Erstreckung. Die $4^1/_2$ deutsche Meilen von den Mündungen der Donau entfernte Schlangeninsel (Fidonisi), von deren Resten eines uralten Dionysos- und Herakles-Cultus Taibout de Marigny vieles zu erzählen weiss, besteht aus demselben schwer zerstörbarem Sandstein; so auch der „Stein“ von Tuldscha, ein seit alten Zeiten übel berüchtigtes Stromhinderniss.

Die alte Heerstrasse überschreitet das Kreidegebirge in seiner östlichen Hälfte, gerade losgehend auf Baba-Dagh, dessen Lage durch reichliche Quellen bedingt ist. Von hier aus, wo der Osmane alles zu seinem Behagen Nöthige fand, auch das köstliche Wasser, welches er in der modernen Hauptstadt leider entbehren muss, wendet sich die Strasse nordwestlich durch die Niederung, um nach Ueberschreitung der Lösshöhe Isaktscha an der Donau zu erreichen. Gleich Baba-Dagh verödet, hat diese alte Türkenstadt heutzutage nur mehr als Orientirungspunkt einigen Werth. In geologischer Beziehung gibt sie und Matschin, gegenüber von Ibraila, den Querdurchmesser der nordwestlichen Gebirgsgruppe an, die einen langen Sporn gerade gegen Galatz vorschiebt.

Dieses nordwestliche Gebirge ist nicht so sehr durch die Vielheit als durch die Natur seiner Bestandmassen bedeutend. Ihm gehört der Grundstock des Ganzen, ein ansehnliches Granit- und Gneisgebirge, an, welches nächst Gretschi die Höhe von 479 Metern überschreitet. Nicht durch Höhe, aber durch Schroffheit des westlichen Abhangs und kühne Gipfelformen ausgezeichnet, ist es zunächst an Matschin (Fig. 71). Südlich folgen dann



Fig. 71. Das Gneisgebirge von Matschin, gegenüber von Galatz.

Phyllit, Quarzit und ein paläozoischer Thonschiefer, in dem man auf jedem Schritte meint, Petrefacten der untern Steinkohlenformation finden zu müssen, endlich wieder südwärts allerlei Triasgebilde. Was sich aber gleich an der Donau in scharf gezeichneten Umrissen heraushebt, das ist ein breitmächtiger Melaphyrstock, der auch in die hereingeschobenen Triasschichten einzelne Ausläufer treibt, und mit manchen Abänderungen der südtiroler Melaphyre nicht nur die Nachbarschaft von Quarzporphyr gemein hat, freilich nur von kleinen Massivs, die sämmtlich der untersten Triasstufe anzugehören scheinen. — Mit der Eocän- und der untern Stufe der Miocänformation fehlt auch jegliche Art von Trachytgesteinen. Auch die sarmatische Stufe ist auf die Küste bei Küstendsche beschränkt, wo sie allerdings unter dem Löss ein ansehnliches Stockwerk bildet, und in ihrem Tapeskalksteine (S. 228), der auch an kleinen Herzmuscheln, Trochus- und andern Schneckenarten nicht allzu arm ist, völlig das Ansehen der pannonischen Nulliporenkalksteine gewinnt.

Eine höchst auffallende Erscheinung an derselben Küste, etwa $1^1/_2$ deutsche Meile nördlich von der genannten Hafenstadt, ist, wie schon oben erwähnt, die obere Kreide in ihrer nordwesteuropäischen Form. Man kann gerade nicht sagen, dass es weisse Schreibkreide sei, was hier, am Ufer des freundlichen Kanarasees, 2—4 Meter hohe Abstürze bildet, es ist aber ein trefflich geschichtetes, ganz weisses Material, das trotz seines Thongehalts tüchtig abfärbt und von Feuerstein in Knollen und Bändern ganz erfüllt ist. Hält der Beobachter eins der Donnerkeilchen (*Belemnitella mucronata*) oder eine der blasig aufgetriebenen dünnen Austern (*Ostrea vesicularis*) in der Hand, die häufig genug darin stecken, so meint er in einem Kreidebruche bei Meudon oder auf Rügen zu stehen. Es ist ein rechter Glücksfall, dass die Südoststürme des Schwarzen Meeres die Küste schon vor undenklichen Zeiten ihrer Lössdecke so weit entkleideten, dass diese

Kreidebank zum Vorschein kam, und dass die Brandung am Pontus eine viel zu bescheidene ist, als dass sie dieselbe von dem hinter ihr aufsteigenden Jurakalkstein völlig hätte losscheuern können. Ein bemerkenswerther Fall ist es aber auch, dass unter dieser Bank eine Reihe von süssen Quellen ausbricht, so mächtig, dass sie zwischen einer mässigen Sandbarre und den Kreidewänden ein prächtiges Süsswasserbecken füllen und als solches erhalten konnten. Das ist der Kanarasee, eine wichtige Etappe auf dem Heerzuge zwischen Varna und Babadagh, denn die versiegte römische Wasserleitung und die Cisternen von Küstandsche böten allzu kärglichen Trank. Auch die dreiläufige Tschesme, durch welche die Türken das Wasser der Römer abfingen und an die Strasse förderten, wäre für ein Armeecorps bei weitem nicht ausreichend.

An den Kanarasee knüpft sich aber auch eine traurige Erinnerung aus dem letzten Kriege. Als General Yussuff's Reiterei nordwärts vorrückte, brachte sie allzu spät in Erfahrung, dass ein vorangezogenes Armeecorps der Russen den See durch Leichen von Pferden und Menschen arg inficirt hatte. In der Nacht brach die Cholera so verheerend aus, dass nur der schleunigste Rückzug die Reste des Corps retten konnte. Doch genug davon, genug von Kriegen überhaupt, die den Boden der Dobrudscha allzu üppig düngten. Gibt es ja doch beständig des latenten Kampfes genug, der in hellen Flammen ausbrechen müsste, würden sich nicht acht Volksstämme und mindestens zehn Religionen untereinander, freilich auch jede kräftige Culturbestrebung der einzelnen neutralisiren.

Wir haben uns mit der geologischen Zusammensetzung dieses Landes etwas eingehender beschäftigt, weil es, obgleich von hoher Wichtigkeit für das Verständniss der Donau, in der Wissenschaft nur allzu lange vernachlässigt war, und weil es ja doch von besonderm Interesse, ein Gebirgssystem näher zu kennen, das sich an einer Meeresgrenze unsers Erdtheils erhebt, und

dessen Form im Kleinen die südöstliche Erstreckung der Mittelmeer-Halbinseln Europas recht auffallend nachbildet. Es gibt darüber noch einige Worte nachzutragen und dann einen Blick zu werfen auf den nördlichen Rand des Donaudeltas.

Die eigene Flussentwickelung der Dobrudscha kann keine bedeutende sein. In der That strömen nebst dem Slavabache, der jenes Längsthal des Kreidegebirgs durchzieht, nur einige wenige wasserreiche Bäche der Lagunenreihe zu. Einer aber, der bei Tschernawoda zur Donau mündet oder vielmehr mündete, verdient unsere Beachtung. Er ist eben jenes „Schwarzwasser", das, durch Quellen am östlichen Lössrande, nahe bei Küstendsche gespeist, ehedem ein kräftiges Flüsschen gewesen sein muss. Das von ihm hervorgebrachte Thal ist ansehnlich genug und historisch bedeutsam. Es diente dem Verkehr aller Zeiten. Die grössten Tumuli, gleichviel ob Warten, Signalpunkte, religiöses oder kriegerisches Bauwerk, jedenfalls Denkmäler eines uralten Volks, stehen an seinen Höhenlinien; der streckenweise dreifache Trajanswall, mit seinen befestigten Camps zur Seite, nimmt seine Sohle und Gehänge ein. Bis auf die neueste Zeit, d. h. bis zur Vollendung der Eisenbahn Rustschuck-Varna, aller Personen- und mancher Frachtverkehr mit Konstantinopel, seit 1865 auf einer kühn und wohlfeil angelegten Eisenbahn, kurz aller friedlicher und kriegerischer Handel und Wandel zwischen West und Ost knüpfte sich an dieses Karasuthal. Zwischen 1830 und 1840 dachten die Pforte sowol als Oesterreich ernstlich an die Anlage eines Schifffahrtskanals durch dasselbe, und nur die überaus hohen Kosten, die eine Durchsetzung des östlichen Walls verursachen musste, hielten von weiterer Verfolgung des Projects ab. Dass man daran überhaupt denken konnte, ergibt sich aus der eigenthümlichen Natur des Thals, dessen Sohle in der mittlern Strecke niedriger liegt als die mittlern Hochwassermarke des Donaupegels bei Tschernawoda, also beständig versumpft, bisweilen unter

Wasser gesetzt ist. Die runden Meterzahlen der Schienhöhe von West nach Ost: 16, 10, 24, 60, von denen die letzte den Einschnitt im Löss der Steilküste von Küstendsche bezeichnet, sind ein Ausdruck dieses Verhältnisses. Dass das Thal unter solchen Umständen eine wahre Brutstätte von Miasmen sein müsse, ist leider ebenso wahr, als dass seine Ränder dem Geologen Einblick gewähren in die Lagerungsverhältnisse der Jura-, Kreide- und sarmatischen Schichten, die sich unter der Lössdecke ausbreiten. Uebrigens trug die Eisenbahn zur Regulirung des Karasu nichts bei. Im Gegentheil hat sie, im vorhinein ein provisorischer Schienenweg, auf dem die Räder beim Hochstande der Donau das Thal plätschernd überqueren, den Abfluss mehr gehemmt als gefördert.

Das Schwarzwasser ergoss sich nicht von jeher direct in die Donau. Es wurde vielmehr von einem Flusse aufgenommen, der sich aus den starken, jetzt auch bereits gestauten Bächen westlich von Rassova zusammensetzte und, das Steilufer der Dobrudscha durchnagend, den Strom nicht früher als zwischen Hirschova und Ibraila traf. Wie im nächsten Abschnitte noch besprochen werden soll, hat die Donau diesen Fluss längst absorbirt, und ist nach Hinwegräumung der vorliegenden Löss- und Jurakalkmassen in sein altes Bett eingetreten. Daher ihre starke Krümmung und Ausbuchtung nach Südosten. Nun noch einen Blick auf das jenseitige Ufer.

Der Löss steigt bei Galatz gewaltig an und hat Schichten der dritten Miocänstufe unter sich, die, nach einem nordwestlich von der Stadt gemachten Funde zu schliessen, eine sehr merkwürdige, längs geriefte Teichmuschel (*Unio*), gewissen Arten aus Carolina ähnlich, enthalten. Die Galatzer Lössmasse bildet zusammen mit dem spornartigen Vorsprunge des matschiner Gebirgs eine letzte Donauenge unmittelbar vor dem Eintritt des Stromes in das Pontische Becken. — Es mag den Leser befremden, dass hier von einer Strom-

enge gesprochen wird, deren nördlicher Pfeiler aus Löss besteht. Doch hat es mit ihr volle Richtigkeit und ist zu bedenken, dass sich hinter diesem Löss, allerdings in meilenweiter Entfernung, das bessarabische Granitmassiv erhebt. Für den modernen Wasserlauf existirt die Enge bei der grossen rumänischen Handelsstadt, die ihre einstigen Mitbewerberinnen, Ibraila und Ismail weit überflügelt hat. Einen guten Theil ihres Vorrangs verdankt sie ihrer Lage an der Pforte des Pontus.

Der bessarabische Diluviallehm ist ein geologisches Object von hohem Belange. Schon Spratt, nach ihm der Verfasser, haben ihm einige Stunden gewidmet. Er würde aber monatelangen Studien gewiegter Beobachter Stoff genug bieten. In diesem Bereiche, dessen heutige Gewässerverhältnisse denen der Congerienzeit am nächsten kommen, muss die Reihe von Forschungen über die Vorgänge zwischen der obermiocänen Periode und der Gegenwart begonnen werden, die etwa am Aralsee ihren Abschluss finden wird. — Am meisten lehrreich fanden wir das östliche Ufer des Yalpucksees, eines heitern Süsswasserbeckens, das in die 20—50 Meter hohe Lehmtafel wie hineingestossen, und vom Wasserspiegel an nur in der Längslinie stellenweise mehr als 4 Meter, sonst allenthalben weniger tief ist. Wie anderwärts ist der Lehm auch hier gewöhnlicher Landschneckenlöss, in dem man bei Bolgrad, einer wichtigen Bulgarenstadt am nördlichen Ende des Sees, auch Reste von *Elephas primigenius* gefunden hat. Beim Dorfe Babéle aber, das man von Ismail aus zu Wagen leichtlich binnen $1^1/_2$ Stunden erreicht, ist der Lehm ganz limnisch über gebundenen Sand der Congerienstufe gelagert, eine höchst interessante Reihe von Schichten, die von Paludinen, *Congeria polymorpha*, *Didacna crassa* und andern Herzmuschelarten erfüllt sind. Unter erstern befindet sich eine Form, die schon in der Congerienstufe Ungarns eine Rolle spielt; *Didacna crassa* war ehedem eine hervorragende Bewohnerin des

Kaspischen Meeres, wird aber jetzt nur in abgestorbenen Schalen daselbst gefunden. Reminiscenzen an die Tertiärzeit, unveränderte Stammformen unsers modernen Süsswasserlebens und Arten wie die letztgenannte greifen in dieser unzweifelhaft der Diluvialperiode angehörigen Schichtenreihe so vielfach durcheinander, dass man von dergleichen Ablagerungen Auskunft über einige der wichtigsten Fragen erwarten darf.

Den Deltarand bildend, zieht die diluviale Lehmtafel fort über Kilia bis Akjerman nnd an die Mündungen des Dnjesters, wo ein Strom aus gleichartigem Diluvial- und Tertiärgebiet Massen herbeischwemmt, um sie am Grunde des Meeres mit denen der Donau zu vereinigen.

Ohne dass wir uns auf die Naturgeschichte des Schwarzen Meeres hier im mindesten einlassen dürften, kann doch eine Bemerkung nicht ganz unterdrückt werden. Trotz seines geringen Salzgehalts hat es doch an seiner Westküste eine ziemlich starke oberflächliche Littoralströmung. Was Dnjepr, Dnjester und Donau an leicht beweglichen Massen mit sich bringen, und deren Menge ist eine sehr beträchtliche, das zieht an der Westküste hinab, sinkt allmählich auf den Grund und macht das Meer so seicht, dass eine Verbreiterung der Flachküste nothwendig stattfindet. Ueberdies wirft der vorherrschende Südostwind beständig Barren auf, hinter denen sich Brackwasser, unter Umständen Süsswasser ansammelt. So ist das ausgedehnte System von Lagunen und Seen entstanden, an denen die Dobrudscha so reich ist, und von denen manche von beträchtlichem Salzgehalt, wie z. B. der See von Babadagh, ziemlich weit landeinwärts liegen. So wird der in beständiger Vergrösserung befindlichen Dobrudscha an ihrer Seeseite mit Zinsen zurückerstattet, was ihr der Fluss an ihrer Westseite genommen hat. Das Schwarze Meer wird auf diese Art beständig ausgefüllt, und absehbar ist die Zeit, in der sich die genannten drei Ströme zu einem Delta werden vereinigt haben. Ja selbst die

Zukunft ist nicht undenkbar, in der die Ausfüllung des ganzen Pontusbeckens eine vollständige sein wird und die Flüsse sich durch weitläufige Terrassenlandschaften neuer Bildung in eine schmale, nach dem Bosporus hin ausmündende Mulde ergiessen werden. Würden nicht mittlerweile grosse Continentalsenkungen in den mähligen Vorgang der Landvergrösserung eingreifen, die Thier- und Pflanzenwelt infolge der Aenderung des Klimas mancherlei Modificationen erfahren, so würde Beobachtern in jener Zukunft der neue Zustand Südosteuropas nicht als Ausdruck einer neuen geologischen Periode erscheinen, es würde vielmehr die nachdiluviale Austiefung und die theilweise Wiederausfüllung dieses Meeresbeckens nur als Ereignisse eines und desselben geologischen Zeitraumes zu betrachten sein.

In den Anschwemmungen an der pontischen Westküste begegnen wir heutzutage einer absonderlichen Mischung von Thierresten. Die grosse Lagune beherbergt Millionen von der essbaren Herzmuschel neben den obenangeführten Arten, unter denen sich *Congeria polymorpha* neuerlich ans Brackwasser gewöhnt hat; im See von Babadagh sitzen auf jedem ufernahen Felsblocke, an dem eine Quelle entspringt, viele Hunderte von *Neritina fluviatilis*; in den kleinen Lacken bei Kara-Nasib, die durch Verdunstung stark salzig geworden sind, haben sich die salzbedürftigsten Ueberreste der Mittelmeerfauna erhalten; die Fischerplätze südlich von Kara-Arman sind die günstigsten Punkte zur Ansammlung von pontischen Muscheln, wie z. B. *Tellina tenuis*, *Venus exoleta*, *Cardium rusticum*; die Donau aber hat so viele leere Gehäuse von Teller- und Sumpfschnecken ins Meer gebracht, und der Littoralstrom sie so weit mit sich fortgeschleppt, dass wir zahlreiche Exemplare davon, so frisch als lebten sie noch, jenen Muscheln beigemengt finden. Dieses ganze Gemisch wäre in jenen Zukunftsterrassen enthalten.

Wie oft mögen sich Ereignisse und Thatsachen, wie diese hier, in frühern geologischen Perioden wiederholt

haben! Die Macht des Begriffes geologische Zeit, die Grösse der Veränderungen, die uns mit vollendetem Schichtenbau das Werk eines Augenblicks zu sein scheinen, ergreift uns stets, sobald wir Werden und Vergehen, Ablagerung und Abtragung, den nie unterbrochenen Mechanismus von Strom und Meer ins Auge fassen.

DREIZEHNTES KAPITEL.

Lauf der Donau im Ganzen. Ihr Delta.

Es wurde in dieser Schrift zu wiederholten malen angedeutet, dass die Eintiefung des strömenden Wassers in Rinnen der Erdoberfläche zumeist ein Ergebniss seiner mechanischen Arbeit, also der Schwerkraft selber sei, die das Wasser nöthigt, den möglichst tiefen Stand einzunehmen. Die lösende Wirkung der ihm beigemengten Kohlensäure, des kohlensauren Ammoniaks und anderer organischer Stoffe, kommt nur nebenbei in Betracht. Schwer zerstörbare Felsarten hemmen, leicht bewegte Bodengattungen befördern den Lauf des Wassers und übergeben ihm eine mehr oder weniger grosse Menge von Massentheilchen. Quellen und die von ihnen gespeisten Bäche bringen beträchtliche Mengen von Salzen, insbesondere von kohlensaurem Kalk, in die Flüsse und durch sie ins Meer, wo letzterer zur Erhaltung des organischen Lebens, zum Aufbau der Schalen und Gerüste der Seethiere, zur Vegetation und zur Verkalkung mancher Algen, und durch beiderlei organische Erzeugnisse zur Neubildung von Gestein das Wesentlichste beiträgt.

Das alles ist bekannt und seit früher Zeit gewürdigt. Weniger lange ist es her, dass ein rein mechanisches

Moment, das namentlich auf den Lauf grosser Ströme Einfluss haben muss, mit dem Wege, den sie wirklich nahmen, in Verbindung gebracht wurde. Erst im vierten Decennium dieses Jahrhunderts erschienen in der Literatur Andeutungen über den Einfluss, den die Umdrehung der Erde auf den Lauf der Gewässer nehmen müsse, und viel später wurde dieser Gegenstand von dem berühmten Naturforscher Staatsrath von Baer in St.-Petersburg streng wissenschaftlich erörtert.* Ein Strom, der sich auf der nördlichen Halbkugel von Norden nach Süden bewegt, kommt aus Breiten von geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit unter Parallelkreise, wo den Erdtheilchen, also auch den Massen des Ufers, eine grössere Geschwindigkeit eigen ist. Seine Wassertheilchen bleiben gegen sie um ein verschwindend Geringes, in der grossen Masse aber doch Wirksames zurück, drängen also gegen die rascher bewegten Theilchen des rechten Ufers und greifen sie mit erhöhter Kraft an. Würde sich der Fluss in umgekehrter Richtung bewegen, so wären es die rascher bewegten Wassertheilchen, die an Erdtheilchen von minderer Geschwindigkeit stiessen, und wieder wäre es das rechtsseitige, also in diesem Falle das östliche Ufer, welches den stärkern Angriff auszuhalten hätte. Wo aber der stärkere Angriff, da auch binnen gleichen Zeiten die stärkere Zerstörung des Ufers und eine nothwendige Abweichung von der rein meridionalen Richtung.

Von Baer, der diesen Einfluss der Erdumdrehung vorzüglich an den sibirischen Flüssen nachzuweisen bemüht war, verglich auch die Statistik der Entgleisungen auf meridional gerichteten Eisenbahnen, namentlich in Nordamerika, wo die übliche Fahrgeschwindigkeit eine besonders grosse ist. Auch an Eisenbahnen zeigte sich ihm ein vorwaltendes Andrängen gegen die dem Fahrenden zur rechten Hand liegenden Schiene, unter sonst gleichen Umständen eine öftere Entgleisung der

* Bullet. de l'Academ. imp. de St.-Petersbourg, tome II.

Züge nach rechts hin. Auf ein Kilogramm Masse, die in rein nordsüdlicher Richtung mit einer möglichen Geschwindigkeit bewegt wird, ergibt die Rechnung allerdings einen sehr geringen Rotationsausschlag, da dieselbe jedoch nicht gleich Null ist, darf die Anwendbarkeit von Baer's Theorie auf Flüsse, deren Lauf nicht ein rein äquatorialer ist, keineswegs geleugnet werden. Fast scheint es, als äussere sich der Einfluss der Rotation auf Ströme von mittlerer Richtung, bei denen das Centrifugalmoment nach dem Aequator hin dazukommt, besonders stark.* Die Donau wenigstens, auf

* Auf Ersuchen des Verfassers hat Hr. Dr. G. von Escherich in Gratz die Annahme von Baer's neuerlich der Rechnung unterzogen und derselben die Formel: $2 m w v \sin\varphi$ zu Grunde gelegt, worin m die in einer mit der Rotationsrichtung der Erde nicht zusammenfallenden Linie (der durch den Mittelpunkt der Erde gelegten Bahn) gleichförmig bewegte Masse, v ihre Geschwindigkeit, w die Winkelgeschwindigkeit der Erde und φ die geographische Breite bedeuten.

Bewegt sich ein Eisenbahnzug mit 15 Meter Geschwindigkeit in einem Meridian von Norden nach Süden, und besitzt er ein Gewicht von 100,000 Kilogrammen, so übt er auf die westliche Schiene einen Druck von 16,6 Kilogrammen aus. Liegt der Theil eines Flussbettes unter der Breite 46° mit dem Mittelpunkte der Erde in einer Ebene, und besitzt der Fluss in diesem Theile eine nahezu gleichförmige Geschwindigkeit von 3 Metern, so drückt in diesem Theile jedes Kilogramm Wasser das rechte Ufer mit 32,12 Milligrammen; unter der Breite 47° wäre unter gleichen Verhältnissen dieser Druck um 0,47 Milligramm grösser; unter der Breite 48° nähme der letztere Druck um noch 0,52 Milligramme zu.

Erwägt man die Hunderttausende von Kilogrammen Wassermasse, die binnen einer Secunde ein Ufersegment von 3 Meter Länge passiren, so steigert sich der Mehrdruck, den ein Strom wie die Donau gegen ihr rechtsseitiges Ufer ausübt, wie klein er auch in Bezug auf die Zeit- und Masseneinheit sei, zu einer ungemein grossen Summe mechanischer Kraft, die zu den thatsächlichen Verhältnissen dieses Stromes ganz und gar nicht im Misverhältniss steht. Die geographische Breite von 46—47° wurde oben besonders betont, weil die Donau in derselben (südlich von Pest) ihre meridionale Richtung am reinsten ausgeprägt hat und augenfällig stark gegen ihr

deren Lauf Professor Suess jene Theorie bereits im Jahre 1861 und seither zu wiederholten malen anwendete, wirkt in der auffallendsten Weise gegen ihr rechtes Ufer. Die Erosion in dieser Richtung ist in allen ihren Abschnitten eine so bedeutende, die Gesetzmässigkeit ihrer Aeusserung eine derart zwingende und ausnahmslose, dass man sie, worin ihr mechanischer Grund auch liegen möge, als eine Regulative für diesen Strom an und für sich gar nicht in Abrede stellen kann.

Kaum hat die Donau eine ihrer Engen passirt oder eine einzelne ihr zur Rechten stehende Gebirgsmasse hart umflossen, so beugt sie wieder nach rechts um und lässt meilenweite Alluvialniederungen als linksseitiges Ufer zurück. Suess hat ihren Lauf deshalb sehr passend mit einer an mehrern Punkten ihrer Länge aufgehängten Kette verglichen, und die festen Gebirgsmassen, die ihre Curven bestimmen, die „Aufhängepunkte" der Kette genannt.*

Vom Oberlaufe der Donau wollen wir nur wenige Worte sagen, wie interessant es auch wäre, den jungen Strom bis zu seiner ersten grossen Enge zu verfolgen.

---

rechtes Ufer andrängt. Es will noch bemerkt sein, dass obige Formel von der jeweilig meridionalen Richtung ganz unabhängig und auf jede andere nicht rein äquatoriale vollkommen anwendbar ist.

Gegen die von Baer'sche Theorie ist eingewendet worden, dass der Lauf mancher Ströme, namentlich des Rheins und der Elbe ihr ganz und gar nicht günstig sei, ja geradezu widerspreche. Ohne aus unserm Stromgebiete im mindesten heraustreten zu wollen, möchten wir doch geltend machen, dass die Naturgeschichte dieser Ströme mindestens bis an die Glacialperiode zurück verfolgt und die mechanischen Vorgänge in derselben nicht minder als die Neigungsverhältnisse des tertiären Untergrundes als entscheidende Momente in Anschlag gebracht werden müssen. Vielleicht ist der Widerspruch doch nur ein scheinbarer?

* Der Boden der Stadt Wien, a. a. O., S. 78.

Durch die Neigung des schwäbisch-bairischen Miocänlandes, über dessen Bedeckung durch präglaciale und glaciale Diluvialablagerungen Zittel erst kürzlich eine wichtige Abhandlung veröffentlicht hat, gegen den Steilrand des Schwäbischen und Fränkischen Jura hingedrängt und dem Stosse der Alpenflüsse ausgesetzt, hat der Fluss nicht Freiheit genug, um Ausbuchtungen von der besprochenen Art zu machen. Wo sie aber irgend möglich sind, wie zwischen Ulm und Donauwörth, dann um Ingolstadt, beschreibt er Curven nach Süden hin, freilich in vielfach geschlängeltem Laufe, dessen jähe Krümmungen von denselben Ursachen abhängig sind wie die Schlangenwindungen eines Gebirgsbachs, der aus steiler Rinne plötzlich in eine ebene Thalsohle aus leicht und ungleichmässig verschiebbaren Anschwemmungen versetzt wurde. Die kleine Enge im Jurakalke von Kehlheim (vgl. S. 161) ist auch eine Art von Aufhängepunkt, indem sie den Strom verhinderte, nachdem er einmal in das Endstück der Altmühlrinne gerathen war, von Regensburg südwärts abzuweichen. Die Lage dieser ehrwürdigen Stadt, so reich an Denkmälern aller Zeiten, ist also in hervorragender Weise bestimmt durch die Entwickelungsgeschichte des Bodens ringsum.

Bei Vilshofen tritt die Donau in die tiefe Rinne altkrystallinischer Gesteine ein, deren Beschaffenheit wir oben (S. 53 fg.) ausführlich kennen gelernt haben. Bis in die Nähe von Passau waren die Massen von Granitit und Gneis schon in der Jurazeit so weit abgetragen, dass sich Ablagerungen aus dieser Periode bis in die Nähe dieser Stadt erstrecken. Auch befindet sich innerhalb der scharfen Flusskrümmung zwischen Wesenufer und Obermühl eine Lössterrasse von mehr als 20 Meter Höhe. Der lössartige Lehm enthält leider keine die Ablagerungszeit genau bezeichnenden Reste, doch dürfte er wol, nach der Höhe der Terrasse zu schliessen, vom Löss am untern Inn nicht wesentlich verschieden sein. Der untere Theil der Enge enthält nur mässige Siltablagerungen von offenbar modernem

Ursprunge. Bei Aschach aus ihrer Enge entlassen, macht die Donau sofort eine starke Krümmung nach Süden, und würde sie nicht durch einen neuen Aufhängepunkt bei Ottensheim gefasst und von den krystallinischen Massen bis Linz festgehalten, so müsste sie schon hier das miocäne Hügelland ihres rechten Ufers weithin abgetragen haben. Unterhalb von Linz hält sie der wiederholte Stoss der Alpenflüsse Traun und Ens am Rande des Granitmassivs fest. Erst von Perg an kann sie sich wieder südwärts krümmen, und nimmt dann in der (S. 182 fg.) besprochenen Weise ihren Lauf durch die Enge von Grein-Krems, durch das Tullner Becken und den Durchbruch der Flyschzone in die Niederung von Wien.

Ueber die Lage der Reichshauptstadt wollen wir uns hier nicht weiter verbreiten. Man müsste die einzelnen historischen Perioden von der Römerzeit an bis auf die neueste durchsprechen, um darzuthun, dass sich gerade an dieser Stelle eine Weltstadt, die Vermittlerin zwischen West und Ost, entwickeln musste. Ein berühmter französischer Schriftsteller hat einst den Anfang des Orients hierher nach Wien verlegt und viele Leute haben ihm das nachgesprochen. Dass darin zugleich eine geologische Thatsache von grösster Bedeutung liege, wurde erst in unsern Tagen erkannt. Man musste erst die sarmatische und die pontische Stufe, das ganze Wesen der Miocän- und der Diluvialformation des Donaugebietes und der pontisch-kaspischen Region erfassen, um zu begreifen, welche hohe Bedeutung den oberhalb von Wien durchbrochenen Gebirgsmassen als einer Grenzscheide zwischen der östlichen und westlichen Welt Europas innewohnt.

Von Wien an spricht sich auch das Stromgesetz der Donau immer deutlicher aus. Gewaltsam, erst durch die grosse Regulirung in neuester Zeit (1875) von der Hauptstadt sicher abgehalten, drängt sie gegen den Steilrand ihres östlichen Ufers an, linkerseits eine Aluvialniederung von Meilenbreite zurück-

lassend, die mit den Anschwemmungen der March in eins verschmilzt. Nicht mit Unrecht beginnen die Reisenden aus Westeuropa gleich unterhalb der Praterau ihre Notizbücher zu füllen. Es ist in der That eine neue Natur, das Wesen der pannonischen Niederung, was sie nun zu schauen beginnen. Dass die Hunnen, die Avaren, das kühne magyarische Reitervolk, endlich die Scharen der Osmanen sich hier ausbreiten und für eine Zeit lang oder dauernd sesshaft machen konnten, begreift man erst, wenn man diesen Boden gesehen. Die eigene Anschauung allein kann das volle Verständniss und die Ueberzeugung geben, dass hier inniger als irgendwo anders in Europa Einst und Jetzt, Geologie und Geschichte zu einer Reihe von Thatsachen, zu einem Wissen verschmelzen.

Bei Hainburg lehnt sich der Nulliporenkalkstein an die Berge aus Glimmerschiefer. Drüben steht auf krystallinischer Masse die Ruine von Theben. Die Donau rauscht hier durch und hat, nachdem sie Pressburg, die letzte ihren Lauf schnürende Gebirgsmasse verlassen, freien Spielraum sich auszubreiten über die Flächen, welche die Congerienzeit ihr bereitet hat. Im grossen Ungarischen Becken, das der Strom erst erreicht, nachdem er die Reihe der Kalksteinberge und Einzelfelsen zwischen Duna-Almás (östlich von Komorn) und Gran und die Trachytenge von Gran-Waitzen passirt hat, namentlich abwärts von Pesth, schneidet er merklich in die nahezu wasserdichte Bank von Congerienthon ein. Zwischen Pressburg und Gran, also im sogenannten kleinen Becken Ungarns, liegt dieselbe tief unter den diluvialen und modernen Anschwemmungen verborgen, wurde auch vor deren Ablagerung theilweise weggewaschen. Hier begegnet dem Beobachter in grösserm Maasstabe als zuvor die Inselbildung, auch kann er, bedenkend, dass er sich nun in einem grossen Ackerbaulande befindet, in einem Lande, dessen Lebenselement die Agricultur ist, wenn noch nicht durch ihre Intensität, so doch durch den Umfang

der Anbaufläche wichtig für ganz Europa, nicht umhin sich zu erinnern, dass der Strom, der ihn trägt, wie mächtig er auch sei, doch nur einen Theil der riesigen Wassermasse in sich fasst, die, zu mehr als einem Dritttheil unter der Oberfläche verborgen, als Grundwasser thalab gleitet. Und nachdem er also den Blick nach abwärts gelenkt, ihn gleichsam in die angeschwemmten Massen versenkt hat, wendet er ihn wieder nach aufwärts, wohl wissend, dass Strom und Grundwasser, Gedeihen oder Tod der Vegetation ringsum in nächster Instanz von der Wassermenge abhängt, die aus der Atmosphäre auf und in den Boden gelangt, also vom atmosphärischen Niederschlage. Bei diesen drei Momenten wollen wir ein wenig verweilen, während das Schiff im raschen Räderschlage an der grossen Insel Schütt vorüberfährt.

Im wesentlichen ist diese riesige Insel und ihre minder grosse Schwester, „die kleine Schütt“, nicht anders entstanden wie die in der Kriegsgeschichte von 1809 bedeutsame Lobau oder jede andere der Auen bei Wien, deren Waldlandschaft sich der Fremde und Heimische freut.

Stets ist es der rechtsseitige Arm, welcher den Hauptstrom führt, und sind diese Inseln eigentlich nur Anschwemmungen am nördlichen Ufer, welche durch einen Wasserfaden abgegrenzt blieben. Wenn die Auen nächst der Hauptstadt scheinbar eine Ausnahme bilden, so ist dies nur eine Folge der Kunsthülfe, welche seit Jahrhunderten angewendet wurde, um den Strom von der Stadt abzudrängen. Wol auch, in geologischer Zeit, ein Ergebniss der periodisch reichlichen Anschwemmungen des kleinen Wienflusses. Die Entstehung solcher Inseln durch Geschiebe, die sich zwischen getheilten Stromlinien am reichlichsten anhäufen und eine Grundbank bilden, auf welcher sich der angeschwemmte Sand und sandige Thonschlamm (Silt) ablagern müssen, ist an den genannten Auen und Inseln sehr klar ausgesprochen. Ausnahmslos besteht ihr Boden „bis nahe

zum mittlern Wasserstande aus Silt, zuweilen mit einzelnen Sandlagen dazwischen, erst darunter aus Geschieben."* Der Silt, der zahllose Vegetationsreste enthält, ermöglicht ein reiches Pflanzenleben auf den Inseln, und durch die so erlangte Festigkeit den immerwährenden Bestand derselben. Seit Jahrtausenden bestehen Auwälder auf ihnen mit zum Theil riesigen Bäumen; deren Pfahlwurzeln greifen bis in die wasserreichen Schotterlagen ein und befinden sich unter den günstigsten Verhältnissen, kleine Beschädigungen ausgenommen, die sie bei ausserordentlich hohem Eisgange der Donau etwa zu erleiden haben. Des Ackerbaues wegen sind auf den grossen mit Dörfern reich besetzten Inseln die Wälder ausgerottet worden, und eine Folge davon war, dass sich der ausgeschlämmte Rückstand des Silt zu Flugsand umwandelte, welcher der „grossen Schütt" keineswegs zum Vortheil gereicht.

Bei der Inselbildung kommen, wie überall, so auch an der Donau. die Nebenflüsse sehr wesentlich in Betracht. So bei der letztgenannten Insel die Waag und die Neutra, welche das Endstück des kleinen Donauarms sehr wasserreich machen. Sie alle unterliegen, je nach Maassgabe des Gebirgsbaues und ihres Gefälles demselben Stromgesetz. Sie drängen, wo irgend möglich, gegen ihr rechtes Ufer und verbreitern ihr Thal ausserordentlich. Die berühmte Festung Komorn, an der östlichen Spitze der letztgenannten Insel, verdankt ihre Uneinnehmbarkeit ganz und gar den natürlichen Wasserläufen, und konnte durch geringe Zuthat zu einem der bedeutendsten Waffenplätze Oesterreichs gemacht werden. Besonders regelmässig ist die Insel Csepel, südlich von Pesth, die eine Länge von beinahe 6 $^1/_2$ deutsche Meilen auf nur 1 Meile grösster Breite erlangt hat, und zu ihrer Rechten vom Hauptstrome gerade in jenem seiner Abschnitte umfasst wird, wo

* E. Suess, Oesterreichische Revue, 1863, IV, 265 und 1866, I, 126.

seine Wirkung gegen die mächtige Lösstafel und den unterliegenden Congerienthon am deutlichsten ausgesprochen ist. Wer da auf einem Raddampfer die Donau hinabfährt und das rechte Ufer im Auge behält, sieht so recht deutlich, wie die Steilränder im Lössterrain entstehen. Jede Welle unterspült den steilen Absturz, Centnermassen von Löss stürzen herab, und dennoch bildet sich kein Schutt, denn der Strom nimmt jedes Lehmtheilchen mit sich fort, um es untern Strecken zuzuführen.

Die Zustände des Grundwassers, die unterirdischen Ströme, sind im Donaugebiete noch viel zu wenig studirt. Freilich ist es noch nicht lange über ein Decennium her, seit Pettenkofer in München durch seine rastlosen Untersuchungen über den Zusammenhang des wechselnden Grundwasserstandes und der menschlichen Gesundheit die Aufmerksamkeit aller Gebildeten in Deutschland auf diesen Gegenstand lenkte. Die Salubrität der grössern Städte hat sich durch erhöhte Achtsamkeit auf das Trinkwasser und die Abwurfsstoffe auch merklich gebessert. In rein wissenschaftlicher Beziehung blieb aber sehr vieles zu wünschen übrig. Die ausgedehnten Vorstudien zu der nun längst vollendeten Gebirgsquellenleitung nach Wien erstreckten sich auch auf das Grundwasser der alpinen Bucht des Wiener Beckens, namentlich auf den obersten (südlichen) Theil derselben, und lieferten Hrn. Professor Suess, dem wissenschaftlichen Urheber und Lenker des Unternehmens, genaue Daten über das Grundwasser, das sich unter den ausgebreiteten Diluvial-Schotterkegeln, gemeinhin das „Steinfeld von Wiener-Neustadt“ genannt, und aus den Seitenthälern mit starkem Gefälle gegen die Donau bewegt. Hier sei davon nur gesagt, dass infolge dieser Steilheit und der wechselnden Tieflage des Congerienthons, mit Ausnahme der Seebildung, alle möglichen Erscheinungen beobachtet wurden, die das Grundwasser in seinen Beziehungen zur Oberfläche überhaupt aufweisen kann: einen höhern oder tiefern

Wasserstand in den Brunnenschächten, in Atzgersdorf sogar überquellende Brunnen, Versumpfung der Thalsohle (bei Mooskirchen), einen durch das Grundwasser hervorgebrachten kleinen Fluss, die Fischa-Dagnitz u. dgl. m. Da am Donauufer der Congerienthon unter seiner Lössdecke hier nicht hervortritt, bleibt die Abströmung des Grundwassers in das Flussbett dem Auge verborgen. Seine Menge ist aber riesig, und kaum erreicht die als Grenzfluss zwischen Oesterreich und Ungarn oft genannte Leitha das normale Drittel der gesammten Wassermasse der Bucht, von der eine noch immer reiche Wald- und Ackervegetation das ihr gebührende Drittel vollauf in Anspruch nehmen dürfte.

Eine andere sehr interessante Reihe von Beobachtungen veranlasste Suess in Ungarn auf der Eisenbahnstrecke zwischen Pesth und Szolnok an der Theiss, wo genaue Nivellements die Anknüpfung der Wasserstände in zahlreichen Brunnenschächten an den Nullpunkt des Pegels in beiden Flüssen gestatteten. Erstaunlich ist die Höhe der Grundwasserscheide zwischen der Donau und der Theiss, die oberhalb von Pesth und in der Nähe dieser Stadt durch tertiäres Hügelland und Ueberreste desselben, weiter südlich durch ein grosses Stück Lösstafel und durch ausgedehnte Flugsandterrains, von Csegled an durch ebenes Schwammland voneinander getrennt sind. Letztere zum Theil durchschneidend und den abgeschwemmten Rand der Diluvialterrasse streifend, die wie ein rechtes Gebirge dasteht, durchläuft die Eisenbahnlinie gerade ein zu Grundwasserstudien vorzüglich geeignetes Stück Land. Die grösste Lösshöhe, der Temeteshügel östlich von Pest, beträgt 299 Meter; die Donau stand am Tage der Beobachtung 96,750, die Theiss bei Szolnok 80,126 Meter über dem Meeresspiegel. Die nächstgrösste Erhebung des Grundwassers, die nach raschem Ansteigen schon 14 Kilometer südöstlich von der Hauptstadt erreicht ist, beträgt 129,877 über dem Meere. Sie wird offenbar durch das tertiäre Hügelland bedingt, das den

Grundwasserstrom der Donau von Waitzen ab zwischen sich und dem ofener Gebirge eingepresst erhält. Ueberdies ist ein rasches Ansteigen des unterirdischen Wasserstandes in der Nähe der Hauptflüsse schon durch die Untersuchungen von Delesse an der Seine constatirt worden. Südöstlich von jenem Hochstande schwankt das Grundwasser einigemale und erreicht seine Culmination mit 139,694 Meter über dem Meere unweit vor der Station Pilis, wo es sich am Rande der Flugsandflächen, aber noch diesseit der letzten Massen von Löss befindet, von denen die östlichen Gerinne bereits der Theiss zufliessen. Von hier an hat man ohne Unterschied des Terrains, gleichviel ob Flugsand, ob völlig ebenes Theissalluvium, das bei Csegled beginnt, ein beständiges Sinken des Grundwassers beobachtet. Am letzten Messungspunkte, im Bahnhofe von Szolnok selbst, stand das Grundwasser noch bei 4 Meter über dem Spiegel der nahen Theiss.

Wir haben bei diesen Thatsachen ein wenig angehalten, weil sie in hohem Grade lehrreich sind, und die Bedeutung der unterirdisch fliessenden gegenüber der sichtbaren Wassermasse weiter Stromthäler und Becken klar genug zeigen. Donau und Theiss stehen zueinander überhaupt in einem eigenthümlichen entwickelungsgeschichtlichen Verhältniss. Dass erstere bereits in frühen postdiluvialen Zeiten mit allmählicher Hinwegräumung der grossen mittelungarischen Lösstafel von einem Durchlasse aus, etwa zwischen Pesth und Szolnok, angefangen habe, ihren Lauf aus der südöstlichen in die rechtwinkelig geknickte Linie umzuwenden, die sie jetzt einnimmt, dass sie einst im untern Theissbett floss, und in ihrem Vorrücken nach rechts stets wieder ihre dortigen Nebenflüsse absorbirte, möchte wol niemand bezweifeln, der das Land und seine Gewässer zuerst in der Natur, dann auf guten Karten betrachtet. Ebenso lässt sich mit Gewissheit vorhersagen, dass sie dereinst bis an die Vorposten der fünfkirchener Gebirgsgruppe vorrücken, endlich das Bett

der Drau erreichen wird, deren Stoss sie noch jetzt eine Strecke weit ostwärts vorschiebt, endlich, vereint mit der südwärts andringenden Drau, die untere Save, mit der sie den Fels von Belgrad als halbinselartigen Vorsprung losmeisseln wird von der serbischen Stufe und näher treten dem Avalaberge, der seit einer Reihe von Jahrhunderten unverändert, nur seiner Wälder mehr und mehr beraubt, herabsah auf die nur allzu oft gewaltsamen Zuckungen in der Geschichte Serbiens. Dies wird geschehen und jenes ist geschehen, und wer das Vollendete schaut, der wird sich bewusst des riesigen Maassstabes der Veränderungen in der postdiluvialen, in unserer Aera. Indem er die mechanische Arbeitsleistung des strömenden Wassers in Verhältniss bringt zur Zeit, die darüber verlaufen musste, wird er begreiflich finden, wie das Mammuth und das Nashorn mit der knöchernen Nasenscheidewand inzwischen spurlos verschwinden konnten, und wird staunen über die Lebenszähigkeit der uns umgebenden Arten, die damals schon existirten, über das Alter des Menschengeschlechts, das sich schon damals mit Steinwaffen wehrhaft gemacht hatte und intelligent genug war, um jene Dickhäuter zu erlegen.

Heute gilt es Werke von anderer Art zu vollbringen. Der Mensch darf sich vermessen, in die gesetzmässigen Zerstörungsprocesse der Natur einzugreifen, mit der Arbeit seiner Maschinen ihrer Arbeit entgegenzutreten. Für welche Zeit? Sicherlich für eine Dauer, die seiner Arbeitsleistung proportional ist. Eine andere Frage ist es aber, ob er hierbei stets das Richtige thue, den Zeitgenossen und Nachkommen zum Wohle? Sie ist nicht in allen Fällen unbedingt zu bejahen.

Wer eine Landkarte von Ungarn betrachtet, sieht die Theiss in zahllosen Krümmungen ihren Weg südwärts zurücklegen. Auf Karten von neuester Entstehung finden sich wol auch die Durchstiche und Dämme angedeutet, die seit der Mitte des fünften Jahrzehnts angelegt wurden, um der weit gediehenen

Verschlammung des Flussbettes zu begegnen, die vordem maasslosen Ueberschwemmungen des Flusses einzuschränken und Tausende von Morgen Landes dauernder Cultur zuzuführen. Das grosse Werk ist zu nicht geringem Theile gelungen. Leider war es unter den obwaltenden Umständen nicht wohl ausführbar, den der Theiss abgerungenen Boden mit Kanälen kreuz und quer zu durchschneiden, und muss nun in manchen Strecken erfahren, dass verhärteter Thonboden immer steril bleibt. Die grössere Gefahr liegt aber darin, dass die Verdunstungsfläche in hohem Grade gemindert wurde, und dass die vor der Regulierung nicht versuchte Anlage von Auwäldern und Bewaldung vieler Strecken der Umgebung, die durch Begünstigung des atmosphärischen Niederschlags einigermaassen als Correctiv hätten wirken können, nun auf kaum überwindliche Schwierigkeiten stösst. Tiefer Stand des Grundwassers ausserhalb des Inundationsgebietes ist dem Anbau sehr ungünstig, und nur hier und da erzeugt die ausnahmsweise Hochlage des Congerienthons feuchte Oasen, die freilich, wenn sie von Ablagerungen, reich an trachytischen Gemengtheilen, umgeben sind, wegen allzu hohen Sodagehalts manchen Culturgattungen unzugänglich bleiben. Sehr günstig ist dagegen der Umstand, dass dem Boden aller Orte durch Arbeit Wasser entnommen werden kann. Die Agricultur hängt also im Innern des Ungarischen Beckens von der Beschaffung billigen Brennstoffs, also von den Verkehrsmitteln und einiger Capitalskraft ab. Ein völliger Irrthum war es, zu meinen, die ungarische Niederung könne ohne weiteres durch unbemittelte Colonisten cultivirt werden. Die wirthschaftliche Besserung muss von den Rändern des Beckens, von den ihnen zunächst gelegenen Herrengütern ausgehen und concentrisch nach Innen fortschreiten. Es ist auch in dieser Richtung bereits vieles geschehen, und sowie Eisenbahnen in Gegenden entstanden, wo früher an Strassen kaum zu denken war, so ist auch in der Landwirthschaft der

Maschinenbetrieb unmittelbar an die Stelle der rohesten Arbeitsformen getreten.

Es ist nicht hier der Ort, von wirthschaftlichen Zuständen und davon zu handeln, inwiefern sie und, wie sich von selbst versteht, in erster Linie die Grundwassermengen, vom atmosphärischen Niederschlage abhängen. Derselbe ist ausserhalb der Gebirgsregion in der That gering. Beträgt er doch in Wien nur 0,474 Meter, in Kaschau (Nordungarn) gar nur 0,342 Meter, im Innern des Pannonischen Beckens viel weniger. Das obere Donaugebiet ist diesen Zahlen gegenüber mit dem Durchschnittswerthe von 0,530 Metern, den die Niederschlagsmenge in der bairischen Hochebene erreicht, ausserordentlich begünstigt. Auch das Daco-Mysische Becken verdankt der Nähe des transsylvanischen Hochgebirgs einerseits, dem Balkansystem andererseits wenigstens theilweise günstigere Verhältnisse. Selbst die Dobrudscha scheint durch ihr Bergland und dessen Waldreste insofern begünstigt zu sein, als der tiefgehende südöstliche Luftstrom den Dunst vom Schwarzen Meere bisweilen niederschlägt und der nordwestliche unregelmässig, aber tagelang sehr ausgiebig seinen Wassergehalt fallen lässt. Bezüglich des Grundwassers scheint die Niederung des Daco-Mysischen mehr der alpinen Bucht des Wiener Beckens zu gleichen. Die Schwellung des Stromes ist, je weiter er ostwärts vorrückt, im Verhältniss zu seinen oberflächlichen Zuflüssen sehr bedeutend. Allem Anscheine nach gibt die tertiäre Unterlage des rumänischen Alluvialbodens das auf ihr abrinnende Grundwasser zumeist unter der Oberfläche wirklich an die Donau ab, und sind die zahlreichen Wasseransammlungen (Balta), welche sich am linken Ufer befinden, durch eine Stauung des Grundwassers bedingt.

Die Alluvialhöhe ist beträchtlich, insbesondere im Westen, und mit Interesse gewahrt man auf den neuen Karten der Walachei die von West-Nordwest und Nordwest auslaufenden Rinnen, die einstigen Donau-

betten, die noch deutlicher als der Anprall des Stromes an sein rechtes Ufer das oben besprochene Stromgesetz illustriren. Die Nebenflüsse an der Südseite, die einst um vieles länger waren, werden vom Hochwasser der Donau merklich gestaut. Am nördlichen Kopfe der Trajansbrücke bei Turn-Severin ist es deutlich genug zu entnehmen, dass der Strom dort, also nahe an seinem Austritte aus dem Eisernen Thore, seit der Römerzeit nicht mehr als etwa 10 Meter südwärts vorgerückt sein kann. Anderswo mag die Abweichung seither beträchtlicher sein, keinesfalls aber kann der Wasserlauf im 17. und zu Anfang des 18. Jahrhunderts von Silistria an die Linie nach Nordost eingenommen haben, in der ihn Marsigli zeichnet.* Der hochzuschätzende Schriftsteller, dessen ganze militärische und diplomatische Laufbahn auf die Vollendung seines grossen Werkes gerichtet war, folgt hierin den Ueberlieferungen der Venetianer und ist, wie er ausführlich selbst erzählt, nur bis Rustschuk gekommen. Gegenwärtig fliesst die Jalonitza in einem der alten Donaubetten; die Donau selbst ist nächst Oltina in das Rinnsal jenes im vorigen Abschnitte besprochenen Flusses eingetreten, welcher den Jurakalkstein der Dobrudscha durchschnitt. Wie selbstverständlich sind diese Wandlungen in denselben Zeiträumen geschehen, in denen die Donau der untern Theiss ihr altes Bett überliess, nur sind sie schärfer und knapper ausgedrückt, da sich hier unter der Lössdecke Gesteine von grösserer Widerstandsfähigkeit befinden.

Offenbar ist es nur die oberflächliche Wassermasse der ungarischen Donau, welche in die Enge von Bazias-Orsova eintritt, sicherlich nicht der ungeheuere Grundwasserstrom des Pannonischen Beckens. Und drängte sich ein Theilchen davon herein, Alt-Moldeva könnte es doch nicht überschreiten. Es fragt sich nun: Was wird aus solchen Wassermassen, die in ihrem Becken

* Marsigli, Danubius pannonico-mysicus (Amstelodami 1726).

eingesperrt bleiben? Da ihre Gleichgewichtserscheinungen keineswegs von der Art sind, dass sie einen hydrostatischen Zusammenhang mit ihren Gebirgszuflüssen verriethen, so ist auch ihr Abfluss nicht aufgehoben, sondern nur in zahllose Spalten und Gesteinsrisse vertheilt, die sie in und unter den tertiären Schichten erfüllen. Wenngleich streckenweise, so sind letztere doch keineswegs völlig und überall undurchlässig; es fehlt nicht an einem unermesslichen Spaltengeäder, durch welches die Flüssigkeit in die Tiefe dringen kann. Mit einem tiefen Umwege kommt nur ein geringer Theil wieder an die Oberfläche, um den Kreislauf von neuem zu beginnen. Die Thermen von Ofen, von Grosswardein, von Harkány südlich von Fünfkirchen, das Hév-víz am südwestlichen Ende des Plattensees und einige minder warme Quellen machen den ganzen Thermalschatz des Beckens in seiner engern Umgrenzung aus. Aber die Erdbeben in Jaczygien und Kumanien verrathen die lösende Wirkung des Wassers in den alpinen Schichten der Tiefe, wo es unablässig an der Metamorphose der Felsarten arbeitet. Schon zu Anfang der Diluvialzeit muss es damit soweit gekommen sein, dass es die Eruptivherde der Miocänperiode, die Geburtsstätten der jüngsten Basalte gleichsam eingemauert, die dazu führenden Spalten verschlossen hatte. — Seine hauptsächlichen Wirkungen können wol erst in künftigen Perioden der Erdgeschichte offenbar werden, sobald ein Theil der versenkten Formationen, mehr oder weniger krystallinisch geworden, wieder blossliegen wird.

Sowie sich im Pannonischen Becken die geologische Natur des ganzen Ländercomplexes der mittlern und untern Donau scharf ausprägt, so passt sich darin auch das menschliche Werk der Eigenthümlichkeit des Bodens am deutlichsten an. Es ist mehr als ein blosser Scherz, wenn man sagt, die ungarische, d. h. die Landschaft der Niederung, des eigentlichen Al-föld sei ein gerader Strich mit ein paar Häckchen darauf, welche

Ziehbrunnen bedeuten. Es ist in der That so. Der Ziehbrunnen ist in der grenzenlosen Ebene das Signal menschlicher Existenz und der Ausdruck der einfachsten mechanischen Mittel, durch die der Mensch sich und den ihn umgebenden Thieren, heute so wie vor Jahrtausenden, das Wasser aus der Tiefe von 2—10 Metern an die Oberfläche schafft. Zieht man zu jenem wagrechten Striche eine kürzere Parallele, die eine hohe Terrasse ausdrücken will und setzt darauf einige Sternchen — Windmühlen, so hat man das Symbol der specifisch ungarischen Landschaft in das der türkischen verwandelt, das Culturleben der serbischen und der bulgarischen Bodentafel ausgedrückt. Sesshaftigkeit, Gewerbe, eine Stadt in hoher Lage, das sind in fremdartig primitiver Form die Lebenselemente des Orientalen an der ganzen Donau. Sie hat er den unterworfenen Nationen aufgenöthigt, sie hat er bis an die Grenzen von Deutsch-Oesterreich getragen. Darum haben die Städte an der mittlern und untern Donau eine unverkennbare Aehnlichkeit untereinander. Es sind eigentlich Städtepaare. Der türkischen Terrassenstadt und zugleich Festung steht jenseit des Stromes eine christliche Handelsstadt oder ein grosses Dorf von gemischter landwirthschaftlich-mercantiler Bedeutung gegenüber. So die ungarische Königsstadt Buda auf türkischer Grundlage mit Pesth, so Belgrad mit Páncsova, so Rustschuk mit Giurgewo und andere. Freilich gehören die letztgenannten dies- und jenseit des Stromes nicht mehr denselben Staatsgebieten an, was jedoch ihre Analogie mit der ungarischen Schwesterhauptstadt und eine gewisse wechselseitige Ergänzung nicht ausschliesst. Die natürliche Grundlage der Städte des rechten Ufers ist in der Regel scharf genug charakterisirt und mit strategischen und politischen Rücksichten im Sinne der frühern Jahrhunderte in Uebereinstimmung, aber fast ausnahmslos mit schlimmem Mangel an Trinkwasser verbunden. Punkte von höchster Bedeutung, wie Belgrad (Taurinum), waren

schon von den Römern besetzt und haben Reste von Wasserleitungen aus jener Zeit, deren Quellen jedoch neu gelöst werden müssten oder infolge der Entwaldung beinahe versiegt sind. Diesen Städten kann nur durch moderne Wasserleitungen geholfen werden. Dem Orientalen fehlt dafür das Verständniss, sodass er sich selbst an Orten, wo eine Maschine von minimaler Kraft ausreichen würde, um Grundwasser von trefflicher Eigenschaft zu heben, wie z. B. in Tuldscha, mit filtrirtem Flusswasser begnügt. Der poröse Kreidekalkstein des Lomthales bei Rustschuk liefert ein unvergleichliches Material zu Filtrirtrichtern. Im Gebiete der Nebenflüsse entspricht die Lage der Städte in vielen Fällen nicht mehr der Bedeutung, die sie bereits erreicht haben oder demnächst erreichen werden. Klimatisch ist kein Theil des Donaugebietes sonderlich begünstigt. Ovid's Klage vom Gelido Istro wäre auf Pesth, Wien, München oder Gratz mit mehr Recht anwendbar als auf die Dobrudscha, wo er in einem Neubau der alten Istropolis oder in Noviodunum (Isaktscha) oder sonstwo behaglich genug sitzen mochte. Temperaturcontraste machen sich allerorten mehr fühlbar als eben dort, wo sie durch das Meer wenigstens einigermaassen gemildert werden.

Das Delta der Donau hat vielleicht einen bessern Anspruch auf diesen Namen als die grossen Weitungen des Donauthales auf den Titel Becken. Es ist aber ein recht junges Delta von mässigem Wachsthum, das es noch nicht um vieles weiter gebracht hat als zur Ausfüllung des spitzwinkeligen Dreiecks, dessen zwei lange Schenkel die Ablagerungen früherer Zeiten mit steilen Rändern bilden. Im wesentlichen gehören beide der letzten geologischen Periode an, der rechterseits ist aber von Pfeilern sehr alter Formationen der Art gestützt und von deren Schichtengemäuer getragen, dass er dem Delta als altes Gebirge zur Seite steht. Der Leser kennt diese Deltaränder einigermaassen aus dem vorigen Abschnitte und weiss, dass ihre diluviale

Hauptmasse nur ein Theil jener grossen Lösstafel ist, die einst das Pontische Becken, wenn nicht ganz, so doch zum grossen Theil erfüllte. Ist aber der Pontus selbst ein Meer von sehr junger Entstehung, so können wir nicht anders als dem Delta von vornherein ein geringes geologisches Alter zuerkennen. Es spricht auch keine in ihm selbst gelegene Thatsache dagegen. Der nördliche Rand ist ein Uferrand der Donau, den sie nicht zu verlassen vermochte aus Gründen, die wir gleich erörtern werden. Bis an den südlichen, den Gebirgsrand, ist sie dermalen vorgerückt und scheuert ihn mit einer Heftigkeit, die man von einem Flusse hart an seiner Mündung ins Meer kaum erwarten sollte. Der Strom hat sich zwischen Tuldscha und Ismail in zwei Arme gespalten, von denen der nördliche noch dermalen der wasserreichere ist, $^{17}/_{27}$ der ganzen Wassermasse enthält. Diese Thatsache, sowie alle folgenden, sind den Arbeiten der europäischen Donaucommission (Commission européenne du Danube) entnommen, insbesondere einer Abhandlung, die der Chef-Ingenieur derselben, Sir Charles Augustus Hartley, veröffentlicht hat.* Ehedem Tschatal Sulinakoi (die Gabel von Sulina), jetzt Tschatal Ismail genannt, scheint diese erste Spaltung des Stromes durch die felsige Beschaffenheit des Untergrundes bedingt zu sein, dessen Sohle die Donau nach Durchnagung der Lösstafel erreicht hat. Uebrigens besteht der linksseitige Deltarand keineswegs allenthalben aus gleich hohen und gleich alten Ablagerungen. Es scheint vielmehr zwischen dem Kagul- und dem Yalpuksee und östlich von diesem bis über den Vorsprung von Ismail hinaus der ältern Lösstafel eine jüngere, die Terrassenhöhe von 7 Meter nicht überschreitende lössartige Masse

---

* Hartley, Ch., Description of the Delta of the Danube, and of the works, recently executed, at the Sulina Mouth (London 1862); from the XXI. vol. of the publ. of the Institution of Civil Engineers.

vorgelagert zu sein. Sie wäre der Absatz des Stromes zur Zeit, als er von Galatz über Reni gerade gegen Ismail umbog. Nun hat er jene Sohle erreicht und wird von den Anschwemmungen des Pruth und der andern bessarabischen Wasserläufe vom nördlichen Rande bis zu jener Gabelspaltung abgedrängt. Bei Isaktscha trifft er rechterseits auf Fels (Melaphyr) der unter der hohen Lössmasse hervorguckt und einen wahren „Aufhängepunkt" bildet. Der Strom folgt hier ganz und gar seinem viel besprochenen Gesetze. An jenem Tschatal angelangt, wird er rechtwinkelig gespalten. Es ragt keinerlei Felsmasse aus dem Silt und der Vegetation, die ihn bedeckt, hervor, es möchte aber kaum zu bezweifeln sein, dass sich hier ein unterirdisches Hinderniss entgegengestellt und die gesammte Wassermasse in zwei mächtige Arme gespalten hat. Der südliche Arm geht im Sinne des Gesetzes gerade auf Tuldscha los und krümmt sich gegen die Felsmassen ein, die ihn hier begrenzen. Rauschend umfliesst er den bewussten „Stein" von Tuldscha. Der andere Arm erreicht das alte Bett bei Ismail, stösst dort auf jene vorliegende Terrasse, folgt ihr bis zum Kloster St.-Nicolai, und befindet sich erst von hier an unter Verhältnissen, welche mit denen der Deltas anderer grossen Ströme verglichen werden können, obgleich auch er bei Kilia noch einmal mit einem bei 10 Meter hohem Vorsprunge der Lösstafel in Berührung kommt. Vom Stein bei Tuldscha zurückgeschnellt, tritt nun auch der südliche Strom in jenes Wechselspiel von abtragender und absetzender Thätigkeit ein, welches allen Deltabildungen eigen ist. Kaum $^3/_4$ deutsche Meile östlich von der Hauptstadt entlässt er den Arm von Sulina, von seinen $^{10}/_{27}$ der gesammten Wassermenge $^2/_{27}$ ihm übergebend. Seine Hauptmasse aber (also $^8/_{27}$) bleibt als St.-Georgsarm am felsunterlagerten Steilrande der Dobrudscha, mächtig und ungetheilt, beinahe geradlinig, bis weit über die Ostspitze des Beschtepe-Gebirgs, wo sich jetzt die neue Stadt Mahmudie erhebt und in

ihrem Volksgemenge aus Rumänen, Bulgaren, Griechen, Türken und Russen, nicht zu vergessen der Tataren, die als geborene Handelsleute zum mindesten als Dienstburschen sich daran betheiligen, Ausdruck gibt der neuern Culturgeschichte des Deltas. Als eigentliche Fortsetzung des Hauptstromes bleibt der St.-Georgsarm sozusagen bis zum letzten Augenblicke dem Gesetze treu. Dreifach gekrümmt und durch schwache Wasserfäden mit einer Gruppe von kleinen Seen in Verbindung, schickt er südwärts noch den *Dunawec* ab, der die äusserste vom Jurakalk gestützte Lössmasse umschlingt, sich aber nicht mehr direct zur Küste durcharbeiten kann, sondern in vielen Krümmungen rückläufig die grosse *Lagune Rasim* speist, welche alle kleinen Abflüsse vom Festlande her in sich aufnimmt.

So hat auch die Donau ihre üblichen *drei* Deltaarme, den von *Kilia*, den von *Sulina* und den *St.-Georgsarm*. Während dieser als kräftiger Strom so viel Schwemmtheilchen mit sich fortriss, dass er, unter Mitwirkung der Stürme aus Südost, seine vernachlässigte Mündung durch Sandbänke selbst verschloss, bildete der Kilia-Arm langsam aber stetig, schwemmend und schlämmend, ein *secundäres* Delta aus, welches, ein Delta in jeder Beziehung, durch nicht weniger als sieben Mündungen mit dem Meere in Zusammenhang steht. Der Sulina-Arm aber, von jenem durch einen geradlinigen Wasserlauf, die Girla Tschenga verstärkt, ist seit Anfang des Jahrhunderts die eigentliche Wasserstrasse, und ihm wurde, trotz seiner Unbedeutendheit und Wasserarmuth — $^{2}/_{27}$ des Ganzen! — mehr infolge der politischen Verhältnisse als natürlicher Berechtigung, in neuerer und neuester Zeit alle Kunsthülfe zugewendet, durch welche die Donau als Handelsweg zum Meere erhalten blieb. In Sulina, dem unscheinbaren Städtchen an der Küste, wo sie am weitesten nach Osten vorspringt, erheben sich die Gebäude der europäischen Donaucommission, von hier aus laufen die prächtigen

Steindämme, durch die man den Fluss eingeengt ins Meer hinausführt und ihn nöthigen will, dass er den mitgeführten Schlamm selbst fortschaffe, anstatt ihn als verhängnissvolle Barre abzulagern. Dass die Kilia in alter Zeit ein russischer Fluss war und der St.-Georgsarm unter den Batterien von Tuldscha fliesst, oder wo die hohe Pforte deren am Steilrande der Dobrudscha anderwärts zu errichten beliebt, hat die Sulina zu ihrer hochwichtigen Bestimmung erhoben. Da sich die Natur aber wenig nach den gro sen oder kleinen Angelegenheiten der Völker und Staaten richtet, bleibt diese Wasserstrasse ein trauriges Provisorium. Die verschlammten Ueberreste der fort und fort zu verlängernden Dämme, die Ruinen der Leuchtthürme werden der Welt einst erzählen, dass es in Europa eine politische Lage gegeben habe, welche die maassgebenden Staaten dazu bestimmte, anstatt des eigentlichen Hauptstromes, welcher der St.-Georgsarm nun einmal ist, den unscheinbaren Mittelarm des Deltas als Schifffahrtsweg zu wählen und eine der bedeutendsten Verkehrsadern des Welttheils, deren mechanische Arbeit wir im ganzen Gebiet anzustaunen Gelegenheit hatten, an ihrer Mündung erlahmen zu lassen.

Dergleichen hundertfältig ventilirte Zustände sollen nicht in dieser Schrift erörtert werden, die lediglich die Bestimmung hat, die geologische und zum Theil die allgemein physische Natur der Donau dem Verständniss des Laien nahe zu legen. Da sie aber mit dem Wesen des Deltas und des ganzen Stromes aufs innigste verknüpft sind, konnten sie nicht ganz unberührt bleiben. Der geniale Schöpfer der schönen Werke an der Sulinamündung und seine wackern Gehülfen werden es dem Verfasser ebenso wenig wie die activ betheiligten Staatsmänner verdenken, dass er alle die mühevolle Arbeit und die verausgabten Geldsummen lieber an die Herstellung des St.-Georgsarmes als Wasserstrasse von dauerndem Bestande gewendet sähe.

Wie Taibout de Marigny ausführlich bespricht, sollte

das Meer nach Herodot's an Fidonisi geknüpften Distanzangaben in antiker Zeit bis gegen Tuldscha gereicht haben. Das würde einen jährlichen Vorschub des Deltarandes um mehr als 20 Meter erfordern. Ziehen wir jedoch, ausgehend vom alten russischen Leuchtthurme, das Wachsthum des Deltas bei Sulina zwischen 1842 und 1857 zu Rathe, also binnen einer Zeit, als keinerlei Eingriff in den natürlichen Zustand der Küste stattfand, so erkennen wir höchstens eine jährliche Zunahme von 4 Meter. Herodot's Angabe scheint demnach nur zufälligerweise mit der Gegend übereinzustimmen, in der die eigentliche Deltabildung beginnt, bis wohin also bei hohem Stande des Meeres das Salzwasser wirklich gereicht haben kann.

Auch das Delta besitzt seine hochstämmigen Wälder, den Wald von Letti nördlich, den Kara-Orman (Schwarzwald) südwestlich von Sulina. Wegen der schwierigen Bringbarkeit des Holzes waren sie in älterer Zeit verschont geblieben und befinden sich als Urwälder mit ihren Beständen von alten Eichen (im Kara-Orman), jüngern Espen und Pappeln (im südlichen Theile des Waldes von Letti) bereits im zweiten Stadium der Auwaldbildung. Da beide der Küste nahe liegen, insbesondere der letztgenannte, bekunden auch sie eine sehr langsame Zunahme des Deltas. Vom grossen Leuchtthurme in Sulina aus gesehen, bringen sie als dunkle Massen wohlthuende Abwechselung in das fahle Grün des Deltabildes, einen eigenthümlichen Contrast gegenüber der bald düster grollenden, bald heiter tänzelnden See.

Landschaftsbilder in Worten sollen hier nicht Platz finden. Der Pontus als flutloses Meer hat wenig grosse Momente, am wenigsten an der Küste von Sulina. Die Erinnerung an die einstigen Greuel der Verwüstung an der unterseeisch angehäuften Barre von Sulina lässt das Behagen an dem gesicherten Zustande der heutigen Schifffahrt kaum aufkommen, und fast langweilig scheint die stattliche Reihe von Briggs und Brigantinen, welche

bei frischem Seewinde die Rhede verliessen, um ohne Anwendung des Zugseils mit vollen Segeln Tuldscha möglichst nahe zu kommen. Heiterer ist freilich die Umgebung der Hauptstadt mit ihren gelblichen Lösswänden, ihrem steilen Fels, den rothen Ziegeldächern und zahllosen Windmühlen auf den Höhen. In geringer Entfernung thut sich wieder die ganze Eigenthümlichkeit der Stromlandschaft auf. Am sumpfigen Ufer, tief eingetaucht, die Büffelheerde, dort eine Schar von Enten, ein kleiner Zug von Reihern, gelegentlich ein Pelikan und allenthalben gravitätische Störche, an der Lösswand dort, die voll ist von Schwalbenlöchern und umschwärmt von deren emsigen Bewohnern, auf schwankendem Strauche ein prächtiges Paar von Mandelkrähen und gleich darunter, in komischer Eilfertigkeit, eine wuchtige Landschildkröte, fürwahr es fehlt nicht an bunter Staffage. Man muss es aber selbst betrachtet haben, dieses Bild von der untern Donau, um das ganze Leben des herrlichen Stromes zu erfassen.

Das Vorurtheil, wissenschaftliche Einsicht in den Entwickelungsvorgang der Landschaft schmälere deren Genuss, ist wol längst überwunden. Sowie die ideenlose Landschaft, die reine Naturnachahmung in der Kunst ihre Berechtigung verloren hat, so sucht der Gebildete den Genuss auch nicht mehr im blossen Anschauen. Die erklärende Naturwissenschaft hat bereits zu lange gewirkt, als dass nicht im Beschauer für jede einzelne Scenerie der Wunsch nach Erklärung rege werden sollte. Die mechanische Weltanschauung hat sich allgemein verbreitet. Ohne stets zu rechnen, das Aequivalent einer Art von Bewegung in einer andern abzuschätzen, wünschen wir doch, wenigstens beiläufig einzusehen, wie eine aus der andern folgt, welcher Aufwand an mechanischer Arbeit erforderlich war, um eine merkliche Veränderung an Körpern hervorzubringen, und in welcher Zeit sie bewirkt wurde.

Die Geologie darf sich noch nicht vermessen, ganze Gruppen von Erscheinungen des organischen Lebens und die Bedingungen ihrer Reihenfolge erklären zu wollen. Sie hat es aber dahin gebracht, durch Mängel in der Auffassung des Begriffs von Zeit nicht mehr behindert zu sein. Diese Mängel überhaupt in der Gesammtheit der Gebildeten zu beheben, muss eine der wichtigen Aufgaben ihrer Anhänger sein, und sie thun wohl daran, wenn sie die einfachsten Formen von Massenbewegung in begrenztem Raume ins Auge fassen. In den vollzogenen Veränderungen finden wir von Fall zu Fall ein relatives Maass der Zeit.

Das war auch der Zweck dieses Werkchens. Möge er zum Theil erreicht werden, und die nähere Betrachtung eines einzelnen Stromes in seinem Gebiete, wo es am einfachsten ist, das Interesse an der Beobachtung mehr verwickelter Gegenstände rege machen.

Anhang.

Es wurde schon oben (S. 51) bemerkt, dass die Erörterung der grossen Fragen in der Geologie, wie z. B. über die Entstehung von Kettengebirgen, über das Wesen des Vulkanismus, über Erdbeben u. dgl. m., nicht Gegenstand dieses Werkchens sei. Nichtsdestoweniger ist die Umbildung der Massen durch Einwirkung des Wassers in der Tiefe der Erde, durch die daselbst herrschende hohe Temperatur und die Einwirkung hohen Druckes (S. 43 u. a. a. O.) mit einiger Ausführlichkeit besprochen worden. Auch wurde auf die allmähliche Auflösung ganzer Schichten und das Einsinken der darüberliegenden als wichtige geologische Factoren hingewiesen, Vorgänge, auf die in den bedeutenden Schriften neuester Zeit, wie die von Mallet, J. Dana, Suess und vielen andern Geologen vielleicht allzu wenig Nachdruck gelegt wird.

Die Seite 36 und 79 besonders betonte Symmetrie im Baue der Alpen will der Verfasser keineswegs in dem Sinne verstanden wissen, dass die Centralkette dieses Gebirgs von eruptiver Entstehung sei, und die ihr auf- und anliegende Formationsreihe nach beiden Seiten hin gleichmässig abgedrängt habe. In keinem Gebirge der Erde sind die Erscheinungen einseitigen Druckes deutlicher und grossartiger entwickelt, wie in den Alpen, doch möchte darüber eine gewisse Gleichmässigkeit in der Ausbildung der Formationsreihe in

den nördlichen und südlichen Nebenketten, wie sie sich namentlich im östlichen Theile dieses Hochgebirgs kundgibt, nicht verkannt werden. Auf die Summe von Erscheinungen, wie sie namentlich Suess in seiner neuesten Schrift (vgl. oben S. 85) mit Rücksicht auf die ganze nördliche Halbkugel darstellt, glaubte der Verfasser hier nicht eingehen zu sollen.

Der Mangel der Trachyte in den geschlossenen Alpenketten, ihre Anwesenheit in allen jenen Donauländern, in denen die alpine Formationsreihe nicht als Hochgebirge oder gar nicht mehr an der Oberfläche besteht, wurde dem Leser bemerklich gemacht, möchte wol auch in allgemeinen theoretisch-geologischen Erörterungen beachtenswerth sein.

Die Bedeutung der nichtalpinen Gebirgsmassen im Gebiete der Donau und den Einfluss, den sie passiv auf die Schichtenstellung der benachbarten Alpenketten ausübten, glaubt der Verfasser genugsam gewürdigt zu haben. Im wesentlichen konnten wol nur die neuern Formationen und deren mechanische Gestaltung durch das oberflächlich strömende Wasser Gegenstand ausführlicher Betrachtung sein.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

INTERNATIONALE

WISSENSCHAFTLICHE BIBLIOTHEK.

XIX. BAND.

DIE DONAU

UND IHR GEBIET.

EINE GEOLOGISCHE SKIZZE

VON

KARL FERDINAND PETERS,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT IN GRATZ.

MIT 71 ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT.



LEIPZIG:

F. A. BROCKHAUS.

1876.

